

‘નિવેદન

પ્રસિદ્ધ અમેરિકન પુસ્તક ‘Giants of Science’નો આ ગુજરાતી અનુવાદ અમે તથા ભાગેમાં પ્રસિદ્ધ કર્યો છે.

આ તથા પુસ્તકોમાં સ્તગલગ ચાળીસ પ્રખર વૈજ્ઞાનિકોના જીવનકાર્યનો સારભાગ આવરી લેવામાં આવ્યો છે. વસ્તુતઃ આ વૈજ્ઞાનિકોએ જ આજના વૈજ્ઞાનિક યુગની સર્વતોમુખી ઉત્ક્રાન્તિનાં પીઠ-વાવ્યાં છે. આજના યુગનું જે રળિયામણું રૂપ આપણને દેખાય છે, અને એનીક જાણ્યુંતે આપણને રાજિદા જીવનમાં થઈ રહી છે, તે આ વૈજ્ઞાનિક વિભૂતિઓના પારાવાર પરિશ્રમનું ફળ છે.

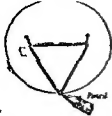
આશા છે કે શૈક્ષણિક દષ્ટિએ તો ખરું જ, પરંતુ સાથે-સાથે વૈજ્ઞાનિક સાહિત્યના આદિ આસ્વાદનની દષ્ટિએ પણ આ પુસ્તકોનું વિશિષ્ટ મહત્ત્વ સૌ સ્વીકારશે.

મકાશક

અનુક્રમ

૬

૧ જર્જરસ કલાર્ક મેકસવેલ	૫
૨ દમિત્રિ મેન્ડેલીવ	૧૩
૩ વિલ્હેમ કાન્નાડ રૅન્ડન	૨૦
૪ ઈવાન પાવલોવ	૨૫
૫ આલ્બર્ટ અથ્વાહમ માઈકેલ્સન	૩૧
૬ જોસેફ જોહન થોમ્સન	૪૧
૭ હેન્રીક હર્ટઝ	૪૬
૮ મેકસ પ્લેન્ક	૫૬
૯ મેરી ક્યૂરી	<u>૬૩</u>
૧૦ હમ્ફ્રી ડેવી	૭૨
૧૧ આલ્બર્ટ આર્થર-સ્ટાઈન	<u>૮૦</u>
૧૨ એલેક્ઝાન્ડર ફ્લેમિંગ	૮૬
૧૩ નીલ બોહર	૯૯
૧૪ એનરિકો ફર્મી	૧૦૭-૧૧૪



દાખલ

એક હર્મિસ કલાર્ક મેક્સવેલ

કી-સે
કી-સે
અશક્ય
પ્રથમ
તેને

જ ઉપર બે ઇચના અતરે બે ટાંકણી ચોડી દો. આકૃતિમાં બતાવ્યા
ઇચથી જરા વધારે લાંબી દોરી લઈ તેના બે છેડા ટાંકણી
ધી દો. હવે દોરીમાં પેન્સિલની અણી ભરાવી તેને ખેંચાતી
કાગળ ઉપર આકૃતિ દોરો.

વરસની હંમેરે 'અમટેલ' ગણાતા મેક્સવેલે સંપૂર્ણ લંબવર્તુલ
દોરિકાંડવાની આ રીત શોધી કાઢી હતી. એડિનબરોની રોયલ સોસાયટીમાં
તેના પિતા તેને લઈ ગયા હતા ત્યાં એક યુનિવર્સિટીના પ્રાધ્યાપક
તેની આ શોધ પરત્વે નિબંધ વાચવાના હતા.

આપણે મેક્સવેલને તેની લંબવર્તુલ દોરવાની શુદ્ધિયુક્ત રીત માટે
નહોં પણ તેણે બોળા કાંઠેલાં વૈજ્ઞાનિક અને ગાણિતિક સૂત્રો માટે
યાદ કરીએ છીએ. 'ગત્યાત્મક વીજ્યુબંધાય ક્ષેત્રવદ' (એ ડાર્ઝને-
મિક ચિયરી આંક ઈલેક્ટ્રોમેગેટિક ફિલ્ડ) ઉપરનો તેનો નિબંધ
'૧૮૬૫માં પ્રસિદ્ધ થયો. વીજ્યુબંધાય તરંગોનું ઉત્પાદન અને

વિ. વૈ. ૩-૧

તેમના અકુશ ઉપર કામ આપતી રેડિયો, ટેલિવિઝન અને રેકાર જેવી અનેક કરામતોની શોધનાં દ્વાર એ નિબંધે જ ખુલાં મૂકી દીધાં. ભૌતિકશાસ્ત્રીય ગણિત-વૈજ્ઞાનિક તરીકે તેની સરસાર્થ કાર્ક કરી શકે તેમ નથી અને તેથી જ ન્યૂટન અને આઈન્સ્ટાઈનની સમકક્ષાતું જ સ્થાન તે ભોગવી રહ્યો છે.

લગ્ન્ય પ્રતિલાશાળી મેક્સવેલ ઝકોટલેડમા આવેલા એડિનબરો શહેરમાં ૧૮૩૧ના નવેમ્બરની ૧૩મી તારીખે જન્મ્યો હતો. તેણે કુટુંબ સદર હતું. કુટુંબના અનેક સભ્યો તેમની સિદ્ધિરે હતા; એટલું જ નહીં પણ તે કુટુંબના અનેક સભ્યો કારણે પણ તે પ્રસિદ્ધ હતું. કાયદાની ઢેળવણી લેનાર કદીય વકીલાતની પ્રેક્ટીસની પરવા કરી નહોતી, જમીનજમીર સંભાળતા અને દીકરાના શિક્ષણને જ રાખતા. યાંત્રિક કરામતોમાં જાત્રત થયેલા તેના દીકરોએ ઉત્તેજન આપ્યું હતું. નાનપણથી જ જેર્મિસ અદ્યત્ત જિ કાગ હતો. કાર્ક પણ યાંત્રિક કરામત કેવી રીતે અને શા માટે તે જાણવાની તેને ઇચ્છા રહેતી. આધુનિક સમયના ઘણે જ જેમ તે પણ યાંત્રિક કરામતો અને નમૂનાઓ બતાવતેમીને સમયમાં આવા શોખ-સાધનોની દુકાનો નહોતી કે જો જુદા લાગો તૈયાર સાવી ગોઠવી સાધન તૈયાર કરી "સાધન" તેને તેના યાંત્રિક નમૂનાના એકેએક લાગ બનાવી લેવાના રહેતા.

જેર્મિસ નવ વરસનો થયો ત્યારે તેની માતાનું અવસાન થયું. તેના પિતાએ તેની અપરિણિત માશીની મદદથી છોકરાને ઉછેરવા માંડ્યો અને તેને માતાની ખોટ દેખાવા દીધી નહીં. દશ વરસની ઉંમરે જેર્મિસને એડિનબરો એકેડેમીની શાળામાં લણવા મોકલવામાં આવ્યો. તેને માટેનાં કપડાં—પગના જૂટથી માંડી હોટે મુધીનાં તમામ કપડાં—તેને માટે તેના પિતાએ જ તૈયાર કરાવ્યાં હતાં. મેક્સવેલને એ સમય કેટલો કપરો લાગ્યો હશે તેની તો કલ્પના જ કરી રહી. તેના

સહાધ્યાયીઓ તેને રમકડાની માફક રમાડતા અને પગવતા; પણ છેવટે તેની બુદ્ધિમત્તાએ તેમનાં હૈયા છતી લીધાં. તેમ છતાં તે બધા તેને ચૂસકેલ જ કહેતા હતા.

સોળ વરસની ઉંમર મેકસવેલ એડિનબરોના વિશ્વવિદ્યાલયમાં દાખલ થયો. તે પ્રતિભાશાળી ગણતરીબાજ તો હતો જ અને અહીં તમામ પ્રકારના વૈજ્ઞાનિક પ્રયોગોમાં જ તે મસ્ત રહેવા મંડ્યો. તેને કાવ્યો લખવાં ગમતાં. તેનાં કાવ્યો અગ્રુધક હોવા છતાં, તે જીવનભર કાવ્યરસની મોજ માણી શકેલો.

૧૮૫૦માં મેકસવેલ નોટલેન્ડ છોડી, કેમ્બ્રિજ વિશ્વવિદ્યાલયમાં દાખલ થયો. અહીં ગણિતવિદ્યામાં ખૂબ હોશિયાર વિદ્યાર્થીઓ માટે એક હરીફાઈભરી પરીક્ષા લેવાની. આ પરીક્ષા માટે વિલિયમ હોપ-કીન્સે તેને ખાસ શિક્ષણ આપી તૈયાર કરેલો. મેકસવેલ માટે હોપ-કીન્સ કહેતા : ‘લૌનિક વિષયોમાં તેની વિચારસરણીમાં જૂલ હોવી અશક્ય છે.’ પણ મેકસવેલ હરીફાઈમાં બીજો નબરે આવેલો. કેમ્બ્રિજના પ્રથમ કક્ષાના ૧૨ વિદ્યાર્થીઓની ‘એપોસ્ટલ ક્લબ’ના સભ્ય તરીકે તેને ચૂંટી કાઢવામાં આવ્યો.

આટઆટલી બુદ્ધિમત્તા હોવા છતાં તે તેના બોર્ડિંગના સહવાસીઓને તો કંટાળાજનક જ બની ગયો હોવો જોઈએ. જાંબ વિષે તેને કેટલાક ખાસ મૌલિક ખ્યાલ હતા. તે પ્રત્યેક દિવસરાતને જાંબ તો જ જાગવા માટેના બે વિલાગમાં વહેંચી નાખતો અને વહેંચી સવારે બે વાગ્યાથી અઢી વાગ્યા સુધી તે પરસાળમાં દોડવાની કસરત કરતો.

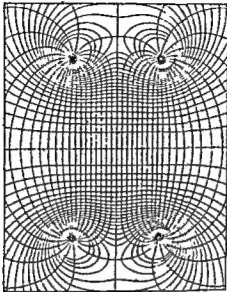
મેકસવેલે વિશ્વવિદ્યાલયની ઉપાધિ ૧૮૫૪માં મેળવી અને તેણે કેમ્બ્રિજની ટ્રિનિટી કોલેજમાં આગળ અભ્યાસ કરવાનું નક્કી કર્યું. તેણે તેના અભ્યાસને પ્રતાપે એક રંગીન ભમરડો બનાવ્યો. મૂળ રંગ તરીકે ઓળખાતા લાલ, લીલો અને વાદળી રંગની યોગ્ય પ્રકારની મિલાવટથી કોઈ પણ પ્રકારના રંગ બની શકે છે એ હકીકત

દર્શાવવા તે બનાવવામાં આવ્યો હતો. આ મંશોધન દર્શાવતા તેણે લખેલા પેપરને આધારે આજે ટેલિવિઝનમાં આગ્રેહન રંગ બતાવી શકાય છે. આ આધુનિક કરામતમા દર્શાવાતા તમામ રંગો લાલ, લીલા અને વાદળી રંગની મિલવાટ દ્વારા જ ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે. રંગ પરત્વેના તેના સંશોધનને કારણે તેને રોયલ સોસાયટીના ફેલો અર્ધક એનાયત કરવામાં આવ્યો હતો.

તેના પિતા સ્કોટલેન્ડમાં માંદા હતા અને જોઈસ તેમની પાસે રહેવા હજી હતો હતો. એબર્ડીનમાં મેરિશલ કોલેજમાં તેને જગ્યા મળી ગઈ. પણ આ નવી જગ્યાનું કામકાજ સંભાળી લેવા તે ત્યાં જવા નીકળ્યો તે અગાઉ થોડા જ દિવસે તેના પિતાનું અવસાન થયું.

સામાન્ય કક્ષાના વિદ્યાર્થી ગ્રે. મેક્સવેલના શિક્ષણથી ખાસ લાંબ મેળવી શકતા નહીં. તેજસ્વી વિદ્યાર્થીઓ જ તેનાં પ્રવચનો સમજી શકતા. પરંતુ આ જગ્યાએ કામ કરવાથી ગ્રે. મેક્સવેલ તો તાલ જ ઉઠાવી શક્યા. મેરિશલ કોલેજના મુખ્ય આચાર્યની દીકરી સાથે તે લગ્નગંધિથી જોડાયા. તેણે તેની માથીને પત્ર દ્વારા જણાવ્યું : 'તેન માં ગણિતની સમજ તો ખાસ નથી પણ ખીજું ધણુ છે. વળી તે મારા ગણિત અંગેના કાર્યમાં ડખલ તો નહિ જ કરે.'

આ થોડા શબ્દો દ્વારા મહાન વિભૂતિએ પોતાની આગવી રીતે હાન્યવૃત્તિ તેમ જ સંતોષ વ્યક્ત કર્યા હતાં. વાયુઓની ગતિ તેમ જ શનિના કંકણો પરત્વેનું ગાણિતિક વિશ્લેષણનું ઠેટલુંક અગત્યનું મૌલિક કામ મેક્સવેલે કર્યું હતું. તેનું ગાણિતિક વિશ્લેષણ તેમ જ વાયુના કણોની ગતિ અને તેમની પરસ્પર અથડામણનું વાસ્તવિક ચિત્રણ આજે પણ તેણે મૂલ્યનાં હતાં તેવાં જ રહ્યાં છે અને આધુનિક વિજ્ઞાને ઘણી ઘણી બાબતો બદલી નાખી હોવા છતાં તેમાં કશોય ફેરફાર થઈ શક્યો નથી; પરંતુ વીજળી અને ચુંબકવાદ પરત્વેનું મેક્સવેલનું કામ એટલું ચડિયાતું છે કે તેની ખીજી તમામ શોધો તેના આગળ કાંઈ લેખામાં ન ગણાય.



Maxwell's lines of force

મેક્સવેલની ચુંબકીય બળરેખાઓ

ચુંબકત્વમાંથી વિદ્યુતનું ઉત્પાદન કરનાર વીજચુંબકીય પ્રેરણવાદની ફેરડેની શોધથી તે મૂંઝવણમાં પડી ગયો. એ પ્રેરણવાદને સમજાવવામાં ફેરડેએ ચુંબકની નિકટના અવકાશનું વર્ણન કરવામાં ‘બળરેખા’ કે ‘બળનાળ’ શબ્દો વાપર્યા હતા. મેક્સવેલે ચુંબકીય ક્ષેત્રનો નમૂનો મનોમન ઉપજાવી કાઢ્યો : બોલબોરિંગના જેવા નાના નાના ગોળા ઉપર ગોળ ગોળ સરખી રહેલા નળાકારોને બળરેખાને સ્થાને તેણે તેના આ નમૂનામાં કદખ્યા હતા. જ્યારે એક નળાકાર ફરે ત્યારે તે નાના ગોળા મારફત બીજા નળાકારને પણ ગતિ આપે અને એ રીતે બધા જ નળાકારોને પણ ગતિ મળી રહે અને એ રીતે બધા જ નળાકાર ફરવા માંડે. ક્ષેત્રના આ નમૂનાને આધારે તે ખૂબ જ સરળ એવા ચાર મૂળભૂત ખ્યાલો વિકસાવી શક્યો.

યુગ્મકીય બળરેખા એક આદિ અને અંત વગરની કુંડલિત રેખા છે અને તે કુંડાળામાં આવેલી છે. વિદ્યુત બળરેખા પણ કુંડલિત છે અને તે પણ કુંડાળું પૂરું કરે છે. બદલાતું જતું યુગ્મકીય ક્ષેત્ર વીજક્ષેત્ર સર્જે છે.

બદલાતું જતું યુગ્મકીય ક્ષેત્ર વાહકમાં વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરે છે એ હકીકત ફેરાડેએ સિદ્ધ કરી હતી. પણ મેક્સવેલે તો એવું પણ નિગમન કાઢી બતાવ્યું કે બદલાતું જતું યુગ્મકીય ક્ષેત્ર અવકાશમાં વિદ્યુતની અસર ઉત્પન્ન કરે છે અને વીજક્ષેત્રમાં થતો ફેરફાર અવકાશમાં યુગ્મકીય ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરે છે. મેક્સવેલ તેથી પણ આગળ વધ્યો. તેનાં સમીકરણોએ બતાવી આપ્યું કે આ યુગ્મકીય તેમ જ વિદ્યુતક્ષેત્રમાં થતો ફેરફાર પ્રકાશના જોટથી ઝડપે આગળ વધે છે અને યુગ્મકીય તેમ જ વિદ્યુત-ક્ષેત્રના ફેરફારો સાથેસાથ જ મુસાફરી કરતાં રહે છે.

મેક્સવેલના મરણ બાદ ૧૦ વરસે હેન્રીક હર્ટ્ઝે સૌથી પ્રથમ રેડિયોતરંગના પ્રેષક તેમ જ ગ્રાહક ઉપજાવીને મેક્સવેલના વીજયુગ્મકીયવાદની વાસ્તવિક સાબિતી આપી. મેક્સવેલના મરણ બાદ ૫૦ વર્ષોતર વરસે રડાર અને અતિચૂક્ર તરંગોની કામગીરી સમજવા માં લેકટ્રોનિક ઇજનેરો અને પ્રયોગકારો મેક્સવેલનાં સમીકરણોનો અભ્યાસ કરે છે. ઉભાના, પ્રકાશના, રેડિયોના, ક્ષ-કિરણો કે ગામા-કિરણો કે પછી ગમે તે પ્રકારના વીજયુગ્મકીય તરંગો હોય પણ તે તમામ એકસરખા જ નિયમોને વશ રહી વર્તે છે.

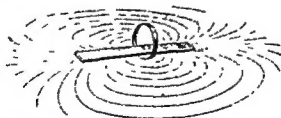
વીજયુગ્મકીયવાદનું કામ પૂરું કરવા મેક્સવેલે દેટલોક સમય પોતાની ગંધીનેરની બગીચા ઉપર ગાળ્યો. તેણે ગરમી, ગણિત, રંગદર્શન અને પદાર્થવિજ્ઞાન ઉપર પાઠ્યપુસ્તકો રચ્યાં. તે તેના પાડોશીઓ સાથે ખૂબ હળતોમળતો અને તેમનાં બાળકો સાથે ખેલતો, કવચિત્ પરીક્ષકનું કામ કરવા ફેરિયજ પણ જતો અને કાવ્યો પણ રચી કાઢતો.

તે જમાનામાં ભારે રસ જગાડનારા ગરમી, વિદ્યુત અને યુગ્મકીયના વિષયો ફેરિયજમાં શરૂ થાય તે માટે પ્રાયોગિક ભૌતિકશાસ્ત્રનું એક

ખાતું શરૂ કરવા કેન્ડિડ વિશ્વવિદ્યાલયના અધિકારીઓ ઉપર દબાણ આપ્યું, મકાનના બાંધકામમાં તેમ જ કેવેન્ડિશ પ્રયોગશાળાની સજ્જવટમાં યુનિવર્સિટીના એન્સેલર ડ્યૂક ઓફ ડેવનશાયર તેમ જ દેત્રી કેવેન્ડિશનાં કુટુંબીઓએ ફાળો આપ્યો. પ્રાયોગિક ભૌતિકશાસ્ત્રના ખાતાતું સંચાલન કરવા મેક્સવેલને સમજવવામાં આવ્યો. તેમાં તેને તેના રોજિંદા કામ ઉપરાંત મકાનના બાંધકામ તેમ જ પ્રયોગશાળાની સજ્જવટ ઉપર પણ દેખરેખ રાખવાની હતી.

મેક્સવેલે તરેહતરેહના વિષયો ઉપર લખવાનું ચાલુ રાખ્યું. દેત્રી કેવેન્ડિશે કરેલા વિદ્યુત અગેના અગત્યના કામની કદર મોટી મોટી પણ થઈ શકે એ અર્થે તેણે તેના નિર્બંધોના પ્રકાશનનું સ્મરણીય કામ સંભાળી લીધું.

મેક્સવેલ પોતે જ માંદો રહેતો હોવા છતાં માદગીને ખિજાને પડેલી તેની પત્નીની મારવારમાં તેણે તેના જીવનનાં છેલ્લાં બે વર્ષ ગાળ્યાં. પોતાને થયેલો કેન્સરનો રોગ જીવલેણ છે તેમ જાણવા છતાં કેટલેક સમય સુધી તો તેણે ન તો કાર્થ દાકતરની સલાહ લીધી કે ન કાર્થ મિત્રોને એ ગંબધી વાત સરખી પણ કરી. આ માયાણી, ધીર, ઉદાત્તચિત્ત પુરુષનું દાસ્ય તેમ જ માર્મિકતા તેના દુઃખમાં જ દટાર્થ ગયાં. માત્ર અડતાલીસ વર્ષની હંમર પૂરી કરતાં પહેલાં, ૧૮૭૬ના નવેમ્બરની પાંચમી તારીખે તેનો દેહાંત થયો.



વિદ્યુત દ્વારા મેક્સવેલે ઉત્પન્ન કરી બતાવેલ ચુંબકીય ક્ષેત્ર : કડીમાંથી પસાર થતો વિદ્યુત-પ્રવાહ ગણિયા કરણું ચુંબકીય ક્ષેત્ર સર્જે છે.

તેની કલ્પનાએ અને ગણિતશક્તિએ જે જે જોયું હતું તે તમામને મૂર્ત સ્વરૂપ આપવાનું કામ હજી મનુષ્ય કરી શક્યો નથી. હજી મુધી સિદ્ધ ન થયેલા ઘણા સંશોધનો નવાજે સિદ્ધ થશે ત્યારે તેના સંશોધકો પણ તે જટિલ નેર્વિસ ક્વાર્ક એક્સવેલનું પ્રકણ ગ્રવીકારશે. આણ્વી બીનરની સમજૂતી તરફ દોરી જનાર રેડિયો વર્ણપટ, ક્ષ - કિરણો તેમ જ ગામા કિરણોના સંશોધનની આગાહી તેનાં સમીકરણોએ આપેલી જ હતી.

● ● ●



૨. દાંભત્રિ મેન્ડેલીવ

ચિત્રખંડોને ગોઠવી ગોઠવીને આખું ચિત્ર બનાવવાનો પ્રયત્ન તમે કદી કરી જોયા છે? શરૂઆતમાં તો એ સેંકડો ચિત્રખંડો, જુદા જુદા ઘાટના, જુદા રંગના, જુદી જુદી કદનાને ગોઠવવાનું — કામ નિરાશ કરી નાખે એવું જણાય, પણ ચિત્રખંડોનો જેમ જેમ અભ્યાસ કરતા જઈએ તેમ તેમ સમગ્રના ઉકેલ સરળ થતો જાય છે અને જેમ જેમ ચિત્રખંડ ગોઠવાતા જાય છે તેમ તેમ ચિત્ર સ્પષ્ટ થતું જાય છે. આપણે એ સમગ્રના ઉકેલવાનું કામ શરૂ કરીએ તે પહેલાં એટલી ખબર તો હોય છે જ કે એ ચિત્રખંડ ગોઠવીને ચિત્ર ઉપજાવી શકાય છે અને તેથી જ કકડા ગોઠવાઈ રહે કે સમગ્ર ચિત્ર દેખા દે છે.

૧૮૬૯ પહેલા રસાયણવિદ્યાના જગત પાસે આવા કેટલા ચિત્ર ખંડો પડેલા હતા તેસઠું મૂળતત્ત્વો ગોઠવી કાઢવામાં આયા હતા. મૂળતત્ત્વોના ગુણધર્મોમાં રહેલી સમાનતાઓ રસાયણવિદ્યા પારખી શક્યા હતા. ઉદાહરણ તરીકે તો સોડિયમ અને પોટેશિયમ પોત્તી રૂપેરી ધાતુઓ છે અને કોબાલ્ટ, બ્રોમીન અને આયોડિન એ રંગવાળા

દ્રાવક દ્રવ્યો છે એવી ખબર તેમને હતી જ પરંતુ ચિત્રખંડની સમસ્યા જેમ આ મૂળતત્ત્વોનું એક સળંગ ચિત્ર ઉપસાવી શકાય કે જેમ તેની તેમને ખાતરી નહોતી, એટલું જ નહિ પણ કઈ કઈ બાબતો ઉપર લક્ષ રાખી સમગ્ર રચના કરવી તેની પણ તેમને ખબર નહોતી — અને વધારામાં તેમની પાસે બધાં જ ચિત્રખંડો — બધી જ માહિતી નહોતી તેની પણ તેમને ખબર હતી.

છતાં પણ હજારો વિવિધ પ્રકારની રાસાયણિક માહિતીને એક મુત્રે બાધી તેમા રહેલી વર્ગબ્યવસ્થાનું દર્શન કરવાનું હતું.

ઘણા રાસાયણવિદો આ સમસ્યા પાછળ મંડ્યા હતા પણ તે બધા નિરાશ થયા. એ સમસ્યાને સફળતાપૂર્વક હલ કરવાનું સારું નસીબ તો એક રશિયન વિજ્ઞાતિને જ લલાટે લખાયું હતું. દમિત્રિ મેન્ડેલીવે રાસાયણિક મૂળતત્ત્વોને તેમના પરમાણુ-વજન મુજબ ગોઠવી દીધાં અને મૂળતત્ત્વોનો સામયિક કોડો જગતને ભેટ ધર્યો.

દમિત્રિ મેન્ડેલીવ આરના જમાનામાં થઈ ગયો હોવા છતાં, તે સોવિયેટ સંઘના માનાર્હ વૈજ્ઞાનિકો પૈકીના એક તરીકે તેની ગણના થઈ શકી. પૂર્વ સાર્ઝિરિયાના એક હિન્ન પ્રદેશ ટોબોસ્કમાં ૧૮૭૪ના ફેબ્રુઆરીની પહેલી તારીખે મેન્ડેલીવનો જન્મ થયો હતો. તે રથાનિક માધ્યમિક શાળાના ડાયરેક્ટરનો સત્તરમો અને સૌથી નાનો પુત્ર હતો. તેનું કુટુંબ ટોબોસ્કમાં અગ્રગણ્ય હતું. તેના દાદાએ ૧૭૮૭માં સૌથી પહેલું છાપખાનું ત્યાં કાઢ્યું હતું અને ત્યાર બાદ સાર્ઝિરિયામાં પ્રથમ વર્તમાનપત્ર પણ તેમણે જ શરૂ કર્યું. તેની માતા તાતાર જાતિની સ્વરૂપવાન કન્યા હતી અને તે પણ કુદીન કુટુંબમાંથી ગિતરી આવેલી હતી. તેના બાપે સાર્ઝિરિયામાં પહેલું જ કાચનું કારખાનું નાખ્યું હતું.

દમિત્રિના જન્મ બાદ થોડા જ સમયમાં તેના બાપને અધાપો આવ્યો અને તેને નિવૃત્તિ લેવાની ફરજ પડી. કુટુંબના પોષણ અર્થે સ્ત્રી માતાએ, બધ પડેલું તેના પિતાનું કાચનું કારખાનું ફરી

[illegible]

મેડેશીવે યોગેશ મૂળતત્ત્વનો કોડો

આહુ કધું. ટામોરક કાળાપાણીનું કેન્દ્ર હતું અને રશિયામાં રાજદ્વાય
ગુનાઓ બદલ કાળાપાણીની સજા પામેલાને ત્યાં મોકલવામાં આવતા.
૧૯૨૫માં રશિયામાં થયેલા બંડમાંથી કાળાપાણીની સજા પામેલા

એક રાજદ્વારી કેદીને દમિત્રિની એક જાહેન પરચી હતી. કાળાપાણીની સળ પામેલો આ કેદી વિદ્વાન હતો અને તેણે દમિત્રિને પ્રાકૃતિક વિજ્ઞાન શીખવ્યું. તેની માતા ચલાવતી હતી તે કાચનું કારખાનું આગમાં તારાજ થઈ ગયું અને પોતાના સૌથી નાના વિદ્યાર્થીની દીકરાને વિશ્વવિદ્યાલયનું શિક્ષણ મળી રહે તે માટે તેની માતાએ મોરકો જવાનો સંકલ્પ કર્યો.

સત્તર વર્ષની ઉંમરના દમિત્રિને તે સમયે માત્ર સાઈ બિરીયામાં બોલાતી ભાષા જ આવડતી હતી અને વિશ્વવિદ્યાલયની પ્રાવેશિક પરીક્ષામાં તે કાચો પડ્યો. દૃઢ નિશ્ચયવાળી તેની માતા સેન્ટ પીટર્સબર્ગ રહેવા ગઈ. ત્યાં દમિત્રિ રશિયન ભાષા શીખ્યો અને માધ્યમિક શાળાના શિક્ષકો તૈયાર કરનારી એક શાળામાં દાખલ થયો. ગણિતશાસ્ત્ર, પદાર્થવિજ્ઞાન અને રસાયણશાસ્ત્રમાં તે પારંગત થયો. મેન્ડેલીવેને સાહિત્ય કે પરદેશી ભાષાનો અભ્યાસ કરવાની જગા સરખીય ધીરજ નહોતી. તેમ છતાં પશુ પોતાની શાળામાં સૌથી પ્રથમ નંબરે રનાતક થયો.

તેની તબિયત નરમ હતી. તેને ફેફસામાં દર્દ થતું હતું. વળી તે જ અરસામાં તેની માતાનું અવસાન થવાથી તેનું શરીર ભાંગી પડ્યું. દાકતરોએ તેની આયુષ્ય-મર્યાદા છ માસની હોવાનું લવિધ્ય ભાખ્યું. તે દક્ષિણની ગરમ આબોહવાવાળા પ્રદેશ ક્રિમીઆમાં જઈ વસ્યો અને ત્યાં તેને વિજ્ઞાન-શિક્ષકની નોકરી મળી ગઈ. ક્રિમીઆના યુદ્ધને કારણે તેને ક્રિમીઆ છોડવું પડ્યું. તે ત્યાંથી ઓડેસ્સા અને ઓડેસ્સાથી સેન્ટ પીટર્સબર્ગમાં પાછો આવ્યો. ત્યાંના વિશ્વવિદ્યાલયમાંથી તેને ખાનગી પ્રાધ્યાપકનો પરવાનો મળ્યો. તે મુજબ તે વિશ્વવિદ્યાલયના વિદ્યાર્થીઓને સ્વતંત્ર શિક્ષણ આપી તેમની પાસેથી વિશ્વવિદ્યાલયને મળતી ફીમાંથી પગાર તરીકે અમુક ફોજો મેળવી શકે.

રશિયામાં ઉચ્ચ કક્ષાના વિજ્ઞાનનો અભ્યાસ કરવાની કોઈ તક જ નહોતી, તેથી મેન્ડેલીવે ફ્રાન્સ અને જર્મનીમાં જઈ અભ્યાસ કરવાની પરવાનગી સરકાર પાસે માગી. ફ્રાન્સમાં તેણે રાસાયણિક

પ્રયોગવેત્તા હેત્રી રેનોલ્ટ સાથે કામ કર્યું અને હીડલબર્ગમાં તેણે પોતાની નાની નવનિર્મિત પ્રયોગશાળા બિતી કરી. બન્સન-દીપના ન મોંઘક રોબર્ટ બન્સનનો તેને પરિચય થયો અને તેણે તેની સાથે તેમ જ ગુન્ટાવ કિરશેક સાથે કામ કર્યું. તે બધા એક્ટ્રોનોપ એટલે કે વર્ણપટ-દર્શકને વિકસાવી રહ્યા હતા.

એક્ટ્રોનોપ એ પ્રકાશના કિરણનું બંધારણ તપાસવાનું સાધન છે અને રાસાયણિક પૃથક્કરણમાં તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. જર્મનીમાં તેના અભ્યાસના સમય દરમિયાન કાર્લ બ્રુહની ડોઝેસમાં મેન્ડેલીવે હાજરી આપી. આ ડોઝેસમાં નેનિરલાવ ડનિઝારોએ એવોગાડ્રોનો અણુવાદ સ્વીકારવાનો ઐતિહાસિક અનુરોધ કર્યો હતો. પાછળથી ત્યારે મેન્ડેલીવે ‘મૂળતત્ત્વોના સામયિક કોડો’ તૈયાર કર્યો હતો ત્યારે તેણે કેનીઆગેએ તૈયાર કહેલ પરમાણુ વજનની સારણીનો ઉપયોગ કર્યો હતો.

મેન્ડેલીવ મેંટ પીટર્સબર્ગ પાછો ફર્યો. તેણે લગ્ન કર્યાં અને બે માસમાં ‘કાર્બનિક રસાયણશાસ્ત્ર’ નામનું પુસ્તક લખી કાઢ્યું. ‘આલ્કોહોલ એટલે કે અલ્કાઈ અને પાણીનું મિશ્રન’ નિબંધ લખી તેણે રસાયણશાસ્ત્રમાં ડોક્ટરેટની ઉપાધિ વિશ્વવિદ્યાલય પાસેથી પ્રાપ્ત કરી. ફક્ત એકત્રીસ વર્ષની ઉંમરે ૧૮૬૫માં તેની વૈજ્ઞાનિક વિક્રાંતિ અને શૈક્ષણિક કુશળતાની કદર કરીને સેંટ પીટર્સબર્ગના વિશ્વવિદ્યાલયનું પૂર્ણ પ્રાધ્યાપકપદ તેને આપવામાં આવ્યું. તેના પ્રવચન-સમયે વર્ગમાં ચિહ્નકાર હાજરી રહેતી. ભરાવદાર બાંધો, તીવ્રી મોંસરી ઘાતરી જતી વેષક નજરવાળી તેની જૂરી આંખો અને વેરવિખેર વાળને લીધે તેનો દેખાવ કંઈક વિચિત્ર છતાં નોંધપાત્ર બની રહેતો.

રાસાયણિક સામગ્રીના વર્ષો મુધીના અભ્યાસ અને સંગ્રહ બાદ ૧૮૬૯માં મૂળતત્ત્વો દોડો બનાવવાની તૈયારી તે કરી ચૂક્યો હતો. ત્યાર સુધીમાં બધાં મળીને ૬૩ રાસાયણિક મૂળતત્ત્વો જગતની જાણમાં આવ્યાં હતાં. આ મૂળતત્ત્વોના ભૌતિક ગુણધર્મો જુદા જુદા હતા. દેટલીક સેલફી તો દેટલીક વજનદાર ધાતુઓ હતી; દેટલાંકે મૂળતત્ત્વો

સામાન્ય હવામાનમાં પ્રવાહી તો જુદા ઉષ્મક્રમાને ધન સ્વરૂપ પ્રાપ્ત કરતાં, અને ઢેટલાક હલકા તેમ જ ઢેટલાક ભારે વાયુઓ હતા. ઢેટલાંક મૂળતરવો તો એટલાં ગંધાં ક્રિયાશીલ હતાં કે રક્ષણની સાવચેતી વગર તેમની સાથે કામ પાડવું જોખમભર્યું હોય, તો વળી ઢેટલાંક મૂળતરવો તો વરસો સુધી નિષ્ક્રિય જ રહેતાં.

પોતે મૂળતરવોને સાંકળી લેનારી કોઈક મૂળમૂલ સુસંગત પદ્ધતિને પામવા મથી રહ્યો હતો તેનું મેન્ડેલીવને જ્ઞાન હતું. તેણે હાઈડ્રોજનથી શરૂઆત કરી યુરેનિયમ સુધીનાં મૂળતરવોને તેમના ચઢતા જતા પરમાણુ વજનના ક્રમમાં ગોઠવી દીધાં.

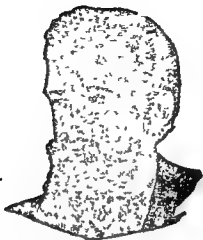
ભૌતિક તેમ જ રાસાયણિક ગુણધર્મો અનુસાર મૂળતરવોને સાત વિભાગમાં વહેંચવાથી નોંધપાત્ર પદ્ધતિમાં તે ગોઠવાઈ જતાં હતાં. પ્રત્યેક સાત મૂળતરવોના જૂથ બાદ આવતાં મૂળતરવોમાં એકસરખા જ ગુણધર્મોનું પુનરાવર્તન થતું હતું. મૂળતરવોના આ નકશા ઉપર કોઈ પણ મૂળતરવનું સ્થાન જોઈને જ તેના રાસાયણિક ગુણધર્મની આગાહી કરવા એ પદ્ધતિનો ઉપયોગ થઈ શકે તેમ હતું.

એ તૃતીયાંશ ભાગના જ ચિત્રખંડ હોવા છતાં મેન્ડેલીવે ચિત્રખંડની સમસ્યાનો ઉકેલ જોણી કાઢ્યો હતો અને હવે તો આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરી નવાં મૂળતરવો કઈ રીતે જોણી શકાય તેની આગાહી કરવા તે માગતો હતો. તેની સારણીમાં પહેલાં સ્થળો ઉપર આવી શકે તેવાં ઢેટલાંક વલુજોળાયેલાં વજન અને રાસાયણિક ગુણધર્મો તેણે અગ્ર મૂળતરવો—સીસીકોન, ગેલિયમ, જર્મેનિયમ—શોધી કાઢવામાં આવ્યાં અને મેન્ડેલીવે જ રાસાયણિક ગુણધર્મો તે ધરાવતાં હતાં. કોઠાની પુનર્ચના કરવામાં આવી છે. પરમાણ્વિક આંકના ક્રમમાં ગોઠવવામાં માણમાં પ્રોટોનની સંખ્યા.

અંક થાય. ઘોડાઘણા અપવાદો બાદ કરતાં પરમાણ્વિક અંક પર-
માણુ વગ્ન નોટવો જ થવા જાય છે.

એકત્રીસ વર્ષની ઉંમરે જેની આયુષ્ય-મર્યાદા ૭ માસની આંકવામાં
આવી હતી તે દમિત્રિ મેન્ડેલીવ તેલિર વર્ષની ઉંમરે ૧૯૦૭માં
ન્યૂમોનિયાથી શુદ્ધી ગયો. તેના અવસાનના સમય સુધીમાં ૭૫૫૫
મૂળતત્ત્વો નોંધાયાં હતાં. તેમાંનાં ઘણાંખરાં તે મેન્ડેલીવે ગોઠવી આપેલ
સમરવાના 'મૂટતા જ ચિત્રખંડ' હતા. 'સામયિક ક્રેડો' સંપૂર્ણ છે,
જ્યાં જ, ખાલુએ ખાલુ મૂળતત્ત્વો શોધાયાં છે. તેમ જતાં મનુષ્ય,
પરમાણુ ઉપર બોંબમારો કરી કરીને નવાં નવાં મૂળતત્ત્વો સર્જતાં
શીખ્યાં છે. એકસો એક નંબરનું મૂળતત્ત્વ મેન્ડેલીવિયમ નામ
ધરાવે છે.





૩. વિલ્હેમ કેન્નાડ રૅન્જન

સુદરગામી, વૈજ્ઞાનિક, વૈદ્યકીય તેમ જ હુન્નરશાસ્ત્રીય ક્રાંતિના મંડાણુ ડિસેમ્બર ૧૮૬૫ના ઠંડા સાયંકાળે થઈ રહ્યાં હતાં. બુઝબર્ગના ભૌતિક તેમ જ દાકતરી મંડળ સમક્ષ ભૌતિકવિજ્ઞાનના એક જર્મન પ્રાધ્યાપક પોતાનું મંશોધન રજૂ કરી રહ્યા હતા. વિલ્હેમ કેન્નાડ રૅન્જને ળાયાચિત્રો પાડવાની પદ્ધતિ ખોળી કાઢી હતી. આપણે સહેજે કદ્દપી શકીએ કે તે ળાયાચિત્રો એક ખાસ વિશિષ્ટ પ્રકારનાં હતાં.

પ્રશિયામાં આવેલા લેનેપ ગામમાં ૧૮૪૫ના માર્ચની સત્તાવીસમી તારીખે વિલ્હેમ રૅન્જનનો જન્મ થયો હતો. તેના પિતા જર્મન ખેડૂત હતા અને માતા ડચ હતી. તેણે બાળપણમાં હોલેન્ડમાં અભ્યાસ કર્યો હતો અને મોટપણે સ્વીટ્ઝર્લેન્ડના ઝુરિચ વિશ્વવિદ્યાલયમાં રડોલ્ફ ક્રોડિપસ નામના વિખ્યાત પ્રાધ્યાપક પાસે અભ્યાસ કરેલો હતો. રૅન્જનને વિદ્યુતપ્રકાશ, ગરમી તેમ જ રિશ્તિસ્થાપકતાના વિષયોમાં ડ રસ હતો.

તેણે પદાર્થવિજ્ઞાનના વિષયમા પાર ગતની હિપાધિ મેળવી જર્મનીના લુઝબર્ગ ગહેરમા મદદનીશ શિક્ષક તરીકેની જગા તેણે સ્વીકારી તેણે જર્મનીના સંખ્યાબધ વિશ્વવિદ્યાલય—ગ્રેસબર્ગ, હોહેનહીમ અને ગ્નીસનમા પદાર્થવિજ્ઞાનની શાખામા કામ કર્યું અને છેવટે તેણે ૧૮૮૫મા લુઝબર્ગ વિશ્વવિદ્યાલયમા પદાર્થવિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક તરીકેનું કામ સ્વીકાર્યું.

એક અંગ્રેજ વૈજ્ઞાનિક સર વિલિયમ ક્રૂક્સને માર્કલે ફેરાડેએ કરેલા સંશોધનમા રસ પડ્યો હતો અને તેને પગને ચાની તે ફેરાડેનું કામ આગળ વધારી રહ્યો હતો ફેરાડેએ તો તેને જોઈ મળી આવ્યું તે તમામ — પ્રવાહી, ઘન અને વાયુપદાર્થોમાથી વિદ્યુત પસાર કરી હતી તેણે ખાની જગા એટલે કે શૂન્યાવકાશમા વિદ્યુત પસાર કરવાનો પ્રયત્ન કર્યો પરંતુ તેના સમયના હવાશોયક ૫૫ બહુ સારું કામ આપતા ન હોવાથી, તેનું કામ એટલેથી જ અટક્યું હતું પરંતુ ક્રૂક્સ પામે વધારે સારા સાધનો હતા અને તેમની મદદથી તે કાર્લ વિશેષ શૂન્યાવકાશ ઉત્પન્ન કરવામા મફળ થયો વળી તેની પાસે કાચ કૂકનાર એક અચ્છો કાગીઝર હતો અને જાતજાતની કરામતવાળી કાચની નળીઓ તે બનાવી શકતો.

ક્રૂક્સે તૈયાર કરાવેલી નળી આમ તો એક કાચનો ગોળો જ હતો તેમા બે વિદ્યુતધ્રુવોને બેસાડી દેવામા આવ્યા હતા અને હવા કાઢી નાખી તેમા શૂન્યાવકાશ કરવામા આ યો હતો ગોળામા બેસાડેલા બે ધ્રુવોને જસ્યુ વીજળીનું દળાણ આપવામા આ યુ અને તેને પરિણામે ગોળામા એક કિરણ ઉત્પન્ન થયું એ કિરણ ઝાણધ્રુવ પાસેથી નીકળતું હતું ગોળામા ગોઠવેલું એક નાનું પાખાણુ ચક્કર તે કિરણના પ્રદારથી ફરતું અને એ કિરણો કોઈક પદાર્થના છે એમ તે ખતાવી આપતું એ કિરણ દ્વારા બીજા પદાર્થોના પડછાયા પડતા. વળી ચુબક અગર તો વીજભારવાળી પ્લેટને નજીક લઈ જતા તે

કિરણ વકાર્જ જતુ જ્યાર તે કિરણ કાચને અથડાતુ ત્યાર લીલાશ વાળો ચમકાર ઉત્પન્ન થતો આના પ્રકારના ચમકારને પ્રતિપ્રકાશન કહેવામા આવે છે

હવે તમારા ધ્યાનમા આની ગયુ હશે કે કંકસે તો ટેલિવિઝનની ચિત્રનશાનુ પૂર્વસ્વરૂપ જના યુ હતુ પરતુ ટેલિવિઝન તો ત્યાર બાદ પચાસ વરસે મૂર્તિ સ્વરૂપ પામવાનુ હતુ વૈજ્ઞાનિકોને પાછાથી જાણાયુ કે કૂંકસના સ્પષ્ટકિરણો તા વાસ્તવિકપણે ઈલેક્ટ્રોનનો ઘોધ જ હતો ઈલેક્ટ્રોનની શોધ તરફ લઈ જનાર અનેક કરામતો પેકીની એક તે કૂંકસની આ નળી હતી

વિશ્વવિદ્યાલયમા પોતાની પ્રયોગશાળામા પ્રો રોજન કૂંકસનળીના જેની જ નળીથી પ્રયોગ કરી રહ્યા હતા તેમણે એક જાડા પટ્ટાના કાળા ઢાંકણુ વડે નળીને ઢાંખી દીધી હતી પગીથી તેણે નળીમાથી વીજપ્રવાહ પસાર કર્યો બેરિયમ-પેટેનમનુ સંયોજન લગાડેલો એક કાગળ ચળકતો હોય-પ્રતિપ્રકાશ ' કતો હોય એવુ તેને દેખાયુ શોધ અહીં જ પડી હતી નવા જ પ્રકારનુ કિરણ ઉદ્ભવ્યુ હતુ એ કિરણુ સ્પષ્ટકિરણુ તો નહોતુ જ સ્પષ્ટકિરણુ કાચની બહાર જઈ શકે નહિ આ નવા પ્રકારનુ અજાણ્યુ કિરણુ ક્રિયામાથી તેમ જ કાગળમાથી પસાર થઈ રહ્યુ હતુ વગી સુળક કે વિદ્યુતક્ષેત્રથી તે વકાતુ નહોતુ પ્રયોગને આગળ વધાવતા જાણાયુ કે આ કિરણો એક્સ્પ્રિમિનિયમ અને કનાર્ના પતરા, રબર અને ખીજા ઘણાખગ પદાર્થની આગપાર નીકળી જતા હતા કાળા કાગળમા કાળજીપૂર્વક વીંટાળીને રાખેની ફોટોગ્રાફની ફિલ્મ નકામી બની જતી હતી આ નવા કિરણો કાળજીપૂર્વક મતાડીને રાખેની ફોટોગ્રાફની ફિલ્મ સુધી પટોચી જઈ તેને નમમી બનાની મુક્તા આ નવા કિરણો વાસ્તવમા તુ છે તે પ્રો રોજન જાણતા નહોતા, તેથી તેમણે તે કિરણોને ક્ષ-કિરણો કહ્યા

કૂંકસની નળી જેની નળીના સ્પષ્ટનુવમાથી નીકળતા ઈલેક્ટ્રોન '૦૩' ધનધ્રુવને અથડાય છે ત્યાં 'ક્ષ' કિરણો ઉત્પન્ન થાય છે

૨૪ : વિરાટ વૈજ્ઞાનિકો - ૩

૧૮૯૬માં રોજનને, તેણે કરેલી અગત્યની શોધની કદરમાં રોયલ સોસાયટી તરફથી રમફર્ડ ટ્રસ્ટ એનાયત કરવામાં આવી. ૧૯૦૦માં યુનિયન વિશ્વવિદ્યાલયમાં પદાર્થવિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક તરીકે તેની નિમણૂક થઈ એ જગા તેણે ૧૯૨૦ સુધી, એટલે કે ૧૯૦૩માં તેનું અવસાન થયું તે પહેલાના ત્રણ વર્ષ સુધી સલામી ૧૯૦૧માં તેને પદાર્થવિજ્ઞાન માટેનું નોબેલ પારિતોષિક આપવામાં આવ્યું.

વિકિરણધર્મિતાની નશોધનની લાખી હારમાળામાં રોજન પ્રથમ હતો એ શોધમાં બેકવેરન, ક્યૂરી દંપતી, ડાયરકર્ડ, પેન્ક, થામ્સન, આર્નિસ્ટાઈન અને રમીના કામને સમાવેશ થઈ જાય છે. પોતાના જીવન દરમિયાન પ્રોફેસર રોજને વહેલા હાડકા, ક્ષય તેમ જ બધી જાતના શલ્યચિકિત્સામાં તેણે રોધેલા કિરણોનો ઉપયોગ થતો જોયો. પદાર્થવિજ્ઞાનિકોએ ન્યૂટ્રોનના બધારણના પ્રકારનું પૃથક્કરણ કરવામાં ક્ષ-કિરણોનો ઉપયોગ કરેલો. મુદ્દ તેમ જ શાંતિસમયમાં કાર્યક્ષમતાથી કામ કરી ગેદલા ચમોના ધાતુ લાગેના પોત કે બધારણની પરીક્ષા કરવામાં ઉદ્યોગો ક્ષ-કિરણોનો ઉપયોગ કરે છે.

દત્તત્રેય ઝાગળના નાના દુકડામાં વીંટાળેલી દિલ્લ તમારા મોઢામાં મૂકી 'ક્ષ' વાન ચાલુ કરે છે ત્યારે તે એ આવશ્યકજનક કિરણોના શોધક રોજનને આભાર માને છે તમને દાતના લય કર દુખાવામાંથી બચાવી લેવા જ તે એમ કરતો હશે.

૧૮૯૬માં રોજનને, તેણે કચેરી અગત્યની શોધની કદરમાં રોયલ સોસાયટી તરફથી રમ્ફર્ડ ચર્ચ એનાયત કરવામાં આયા. ૧૯૦૦માં યુનિયન વિશ્વવિદ્યાલયમાં પદાર્થવિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક તરીકે તેની નિમણૂક થઈ એ જગા તેણે ૧૯૦૦ સુધી, એટલે કે ૧૯૦૩માં તેનું અવસાન થયું તે પહેલાના ત્રણ વર્ષ સુધી સભાળી ૧૯૦૧માં તેને પદાર્થવિજ્ઞાન માટેનું નોબેલ પારિતોષિક આપવામાં આવ્યું.

વિકિરણધર્મિતાની મજાવનની લાખી હારમાળામાં રોજન પ્રથમ હતો એ શોધમાં બેકવેરલ, ક્યૂરી દંપતી, રથરફર્ડ, પેન્ક, થામ્સન, આર્નસ્ટોર્ન અને ફર્મીના કામનો સમાવેશ થઈ જાય છે. પોતાના જીવન દરમિયાન પ્રોફેસર રોજનને તૂટેલા હાડકા, ક્ષય તેમ જ બધી જાતના શલ્યનિદાનમાં તેણે શોધેલા કિરણોનો ઉપયોગ થતો જોયો. પદાર્થવિજ્ઞાનિઓએ ન્યૂટ્રોનના બધારણના પ્રકારનું પૃથક્કરણ કરવામાં ક્ષ-કિરણોનો ઉપયોગ કરેલો. ક્યૂદ તેમ જ સાતિસમયમાં કાર્યક્ષમતાથી કામ કરી રહેલા યંત્રોના ધાતુર્ણ ભાગોના પોત કે બધારણની પરીક્ષા કરવામાં ઉદ્યોગો ક્ષ-કિરણોનો ઉપયોગ કરે છે.

સ્ત્રીઓ નાગળના નાના હુકડામાં વીંટાળેલી ફિટમ તમારા મોનમાં મૂખી 'ક્ષ' યત્ર ચાલુ કરે છે ત્યારે તે એ આશ્ચર્યજનક કિરણોના શોધક રોજનનો આભાર માને છે તમને દાતના ભય કર દુખાવામાંથી બચાવી લેવા જ તે એમ કરતો હશે.



૨૪ : વિરાટ વૈજ્ઞાનિકો - ૩

૧૮૯૬માં રોજનને, તેણે કરેલી અગત્યની શોધની કદરમાં રોયલ સોસાયટી તરફથી રમફર્ડીય ડ્રક એનાયત કરવામાં આયા. ૧૯૦૦માં મ્યુનિચ વિશ્વવિદ્યાલયમાં પદાર્થવિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક તરીકે તેની નિમણૂક થઈ એ જગા તેણે ૧૯૨૦ સુધી, એટલે કે ૧૯૨૩માં તેનું અવસાન થયું તે પહેલાના ૪૫ વર્ષ સુધી સલામી ૧૯૦૧માં તેને પદાર્થવિજ્ઞાન માટેનું નોબેલ પારિતોષિક આપવામાં આવ્યું.

વિકિરણુધર્મિતાની મશોવનની લાખી હારમાળામાં રોજન પ્રથમ હતો એ શોધમાં બેકવેરલ, ક્યૂરીઝ પત્ની, રથરફર્ડ, ર્યેન્ક, થામ્સન, આર્લિન્ગટાઈન અને ફર્મીના કામનો સમાવેશ થઈ જાય છે. પોતાના જીવન દરમિયાન પ્રોફેસર રોજને તૂટેલા હાડકા, ક્ષય તેમ જ બધી જાતના શસ્ત્રનિદાનમાં તેણે શોધેલા કિરણોનો ઉપયોગ થતો જોયો. પદાર્થવૈજ્ઞાનિકોએ ન્યૂટ્રિકના બધારણના પ્રકારનું પૃથક્કરણ કરવામાં ક્ષ-કિરણોનો ઉપયોગ કર્યો. મુદ્દ તેમ જ શાંતિસમયમાં કાર્યક્ષમતાથી કામ કરી ગેદલા ચત્રોના ધાતુર્ત્ત લાગોના પોત કે બધારણની પરીક્ષા કરવામાં ઉઘોગો ક્ષ-કિરણોનો ઉપયોગ કરે છે.

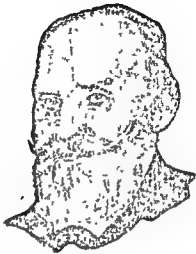
દત્તવૈદ્ય જાળના નાના દુકડામાં વીંટાળેલી ફિતમ તમારા મોઢામાં મકી 'ક્ષ' યત્ર ચાતુ કરે છે ત્યારે તે એ આશ્ચર્યજનક કિરોતના ગોધક ગેજનનો આભાર માને છે. તમને દાંતના ભય કર દુખાવામાંથી બચાવી લેવા જ તે એમ કરતો હશે

૧૮૯૬માં રોજનને, તેણે કરેલી અગત્યની શોધની કદરમાં રોયલ સોસાયટી તરફથી રૂમફર્ડ ચર્ચ એનાયત કરવામાં આવ્યો. ૧૯૦૦માં મ્યુનિચ વિશ્વવિદ્યાલયમાં પદાર્થવિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક તરીકે તેની નિમણૂક થઈ એ જગ્યા તેણે ૧૯૨૦ સુધી, એટલે કે ૧૯૦૩માં તેનું અવસાન થયું તે પહેલાના ત્રણ વર્ષ સુધી સલાબી ૧૯૦૧માં તેને પદાર્થવિજ્ઞાન માટેનું નોબેલ પારિતોષિક આપવામાં આવ્યું.

વિકિરણધર્મિતાની મશોધનની લાખી હારમાળામાં રોજન પ્રથમ હતો એ શોધમાં બેકવેરલ, ક્યૂરીયમ, રથરફર્ડ, પ્લેન્ક, થામ્સન, આર્નસ્ટાઈન અને ફર્મીના કામનો સમાવેશ થઈ જાય છે. પોતાના જીવન દરમિયાન પ્રોફેસર રોજને તૂટેલા હાડકા, ક્ષય તેમ જ બધી જાતના શલ્યનિદાનમાં તેણે શોધેલા કિરણોનો ઉપયોગ થતો જોયો. પદાર્થવિજ્ઞાનમાં એ ન્યૂટ્રોનના બધારણના પ્રકારનું પૃથક્કરણ કરવામાં ક્ષ-કિરણોનો ઉપયોગ કરેલો. યુદ્ધ તેમ જ શાંતિસમયમાં કાર્યક્ષમતાથી કામ કરી રહેલા યુવોના ધાતુર્જ લાગેના પોત કે બધારણની પરીક્ષા કરવામાં ઉદ્યોગો ક્ષ-કિરણોનો ઉપયોગ કરે છે.

દત્તવૈદ્ય ઝાળળના નાના કુકડામાં વીંટાળેલી ફિટમ તમારા મોનમાં મુખી 'ક્ષ' યન ચાલુ કરે છે ત્યારે તે એ આત્મચર્ચાનક કિરણોના શોધક રોજનનો આભાર માને છે તમને દાતના લય કર દુખાવામાંથી બચાવી લેવા જ તે એમ કરતો હશે.





૪. ઇવાન પાવલોવ

ધડૂમ્ ! અરે ! આ ધડાકો શેનો થયો ? રસ્તે જતી ટ્રકનો રોટાક ખાલી ગયો હશે ! પણ તમે ચમક્યા કેમ ? કાર્ક લય છે એવો વિચાર તો તમે ક્યો નહોતો જ ! પણ તમે વિચાર જ ક્યાં ક્યો હતો ? વિચાર કરવાનો સમય જ ક્યાં હતો ? તમે ફક્ત ચમક્યા જ ! ન્યારે એમિતાનો મોટો અવાજ થાય છે ત્યારે આપણું આખું શરીર ચમકી જાય છે. ન્યારે ધૂળનો કાર્ક રજકણ આંખ તરફ જાય છે ત્યારે આંખ મિચાઈ જાય છે. ન્યારે ધૂળના રજકણો નાકમાં પેસી જાય છે ત્યારે ઊંઠ આવે છે અને ખાતાં ખાતાં અંતરસ જાય ત્યારે ઉપરાઉપરી ઊંઠ આવે છે અને શ્વાસનળીમાં અંતરસ ગયેલો તમામ ખોરાક કે પાણી નીકળી જાય છે ત્યારે જ ઊંઠ બંધ થાય છે.

આવી બધી ક્રિયાઓ પરાવર્તિત ક્રિયાઓ કે પરાવર્તન કહેવાય છે. આ ક્રિયાઓ કેમ કરવી તે આપણે શીખવું પડતું નથી. મોટા

માણસની જેમ તરતનાં જન્મેલાં બાળક પણ આવી જ ક્રિયાએ કરતાં હોય છે આપણે બધાં પરાવર્તિત ક્રિયાઓ કરવાની શક્તિ લઈને જ જન્મ્યાં છીએ. અને સારા નસીબે આ પરાવર્તિત ક્રિયાઓ જ આપણને જીવતાં રાખી શકે છે.

પરાવર્તિત ક્રિયાઓ વગર વિચારે ચતી ક્રિયાઓ છે; પરંતુ વૈજ્ઞાનિકોએ આવી ક્રિયાઓ ઉપર પુષ્કળ વિચાર કર્યો છે. આ દિશામાં કામ કરનાર સૌથી મહાન અને સારી રીતે જાણીતા વૈજ્ઞાનિકો પૈકી રશિયન વિભૂતિ ઈવાન પાવલોવ અગ્રગણ્ય ગણાય છે. મધ્યરશિયામાં આવેલા રાયઝાન નામે એક નાના ગામડામાં ત્યાંના પાદરીને ઘરે ૧૮૪૬ના સપ્ટેમ્બરની ચૌદમી તારીખે તે જન્મ્યો હતો. તેનાં માળાપે તેને ઉચ્ચ શિક્ષણ લેવા ઉત્તેજન આપ્યું અને પોતાનું કાર્યક્ષેત્ર પસંદ કરી લેવાની તેને છૂટ આપી. તેણે એક ધાર્મિક શાળામાં અભ્યાસ કર્યો અને ત્યાં તે એક ધર્મશુરુની અસર નીચે આવ્યો. આ ધર્મશુરુએ ઈવાનમાં વિજ્ઞાનનો રસ જાગ્રત કર્યો.

આ શાળા છોડ્યા બાદ પાવલોવ સેન્ટ પિટર્સબર્ગ વિશ્વવિદ્યાલયની પ્રાકૃતિક વિજ્ઞાનની શાળામાં દાખલ થયો. આપણી શારીરિક અને માનસિક ક્રિયાઓ કેવી રીતે સંકળાયેલી છે તે પરત્વે લખાયેલા 'રિફ્લેક્સીઝ ઓફ ધ બ્રેન' (મગજની પરાવર્તિત ક્રિયાઓ) નામના પુસ્તકે પાવલોવની કારકિર્દીની પસંદગી નક્કી કરી આપી. શરીર-વિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક બનવા માટે તેણે દોકતરી લાઈનને અભ્યાસ કરવાનું નક્કી કર્યું! લશ્કરી દાકતરી શાળા (મિલિટરી મેડિકલ એકેડેમી)માંથી ૧૮૭૯માં સ્નાતક બની પાવલોવે દાકતરી અભ્યાસ પૂરો કર્યો. તેની બાળપણની ટ્રેરણાને વળગી રહી તેણે શરીરવ્યાપાર પરત્વેના મંશોધનમાં સમય ગાળવા માંડ્યો. અને તે માટે સેન્ટ પીટર્સબર્ગના એક દવાખાનામાં તેણે પ્રયોગશાળા જિભી કરી.

પ્રયોગશાળા તો એકદમ પ્રાથમિક કક્ષાની હતી. પાવલોવને મદદનીશો નહોતા અને પ્રયોગ-સાધનો વસાવવા પણ તેને

ધણુંખરુ તેના ટુકડા પગારમાથી નાણા ખર્ચવા પડતા પણ તે ચોક્કસ હેતુપૂર્વકનું એકધારુ કામ સતત કર્યા કરતો અને તેના ઝામની મિલ્દિ માટે ધ્યાનિક પ્રતિષ્ઠા તે પામી ચૂક્યો હતો એકતાનીસ વર્ષની હંમેરે દાક્તરી શાળામા ફામિલિનોજના ગ્રાધ્યાપક પદે તેની નિમણૂક કરવામા આવી અને એક વર્ષ બાદ (સેટ પીટર્સબર્ગ ઈન્સ્ટીટ્યૂટ ઓફ એકઝ્પેરિમેન્ટલ મેચડ) પ્રાયોગિક પદ્ધતિ શીખવનાર સેટ પીટર્સબર્ગની શાળામા નવી અધ્યાપકની શરીર વ્યાપાર લક્ષી પ્રયોગ-શાળાનો હવાનો તેને સોંપવામા આયો

પાયનતંત્રની કામગીરી અંગેના સંશોધને પાવલોવને સૌથી પ્રથમ આંતરરાષ્ટ્રીય ખ્યાતિ અપાવી ૧૯૦૪મા તેને નોબેલ પારિતોષિક એનાયત કરવામા આયુ પાવલોવે પાયનતંત્ર અને નાડીતંત્ર કર્તરીતે સંકળાયેલા છે તે બતાવ્યું શરીરના તમામ વ્યાપારો નાડીતંત્રના અકુશ નીચે છે એમ તે માનતો પાયનતંત્રમા હોરમોન-નલિકારહિત અધિના સ્ત્રાવો કેવો અગત્યનો ભાગ ભજવે છે તે તો તેના સમય બાદ કેટલાક વર્ષો વૈજ્ઞાનિકોને જણાયેતું

પાવલોવમા અખૂર ધીરજ, નિમીઠ ઉત્સાહ અને આત્મવિશ્વાસ મોજૂદ હતા પાયનતંત્રના પ્રયોગો તો ફૂતરા ઉપર કરલા પણ ફૂતરાના શરીરના વ્વાલાવિક વ્યાપારોમા ઓછામા ઓછી નહિવત જ અસર થાય તેવી રીતે એ જ દેતુએ તેણે એક એવા પ્રકારનું ઓપરેશન ચોજેતું કે ફૂતગની હોજરીમા કર્ક કરી પ્રક્રિયા ચાલે છે તે એ પ્રત્યક્ષ જોઈ શકે ફૂતરા ઉપરના પ્રથમ ત્રીસ પ્રયોગો નિષ્ફળ ગયા પણ તે નિરાશ થયો નહિ તેનો એકનીસમો પ્રયોગ મફળ થયો અને એ સફળતાના ઉમંગમા તેનું હૃદય હર્ષથી છલકાઈ ગયું અને તે નાચી જઈયો

પાયનતંત્રના સંશોધને તેને નોબેલ ઇનામ અપાવ્યું તે વાત સાચી પણ શરતી પરાવર્તિત ક્રિયાના સંશોધને જ તેને જગતભરમા નામના અપાવી ફૂતરાના પાયનતંત્ર ઉપર સંશોધન કરતા કરતા જ

ફૂતરાનું ખોરાક પ્રત્યેનું વલણ કે પ્રતિક્રિયા કયા પ્રકારની થાય છે તે સમજવાનું કુલ્હલ તેનામાં જાગી ઊઠ્યું. તેણે નોંધ્યું કે ખોરાક આપવામાં આવે છે ત્યારે ફૂતરાના મોઢામાં લાળ છટે છે, એટલું જ નહિ પણ ખોરાક તરફ નજર પડતાની સાથે જ તેના મોઢામાં લાળ છટવા માંડે છે. ખોરાકના પાચન માટે ફૂતરાના મોઢામાંથી છૂટતી લાળ (માથુસના મોઢામાં છૂટતી લાળની જેમ જ) જરૂરી છે એટલું તો વૈજ્ઞાનિકો જાણતા હતા જ; પણ તે બધા એવું માનતા કે ભૌતિક કે પછી બહુ બહુ તો શારીરિક પ્રક્રિયાને લીધે લાળ છટે છે. પરંતુ ફૂતરાને ખોરાક ફક્ત દેખાડવામાં જ આવે ત્યારે લાળ શું કામ છૂટવી જોઈએ ?

તે સમયે એક ક્રાંતિકારી પ્રશ્ન પાવલોવના મનમાં ઊઠ્યો. તેણે કહ્યું કે જૂતકાળમાં ફૂતરાને થયેલા અનુભવોને પરિણામે જ લાળ છૂટતી હોવી જોઈએ. નક્કી આ લાળ છૂટવાની ક્રિયા શારીરિક નહિ પણ માનસિક જ હોવી ધટે.

આ વિચારની ચોકસાઈ કરવા તેણે તેના પ્રખ્યાત પ્રયોગ ચોજી કાઢ્યો. તેણે એક નાની ખાલી ઝોરડીમાં ફૂતરો મૂક્યો. એક ઘંટડી વગાડવામાં આવી અને તરત જ ફૂતરાને ખોરાક આપવામાં આવ્યો. તેના મોઢામાંથી લાળ છટવા માંડી. આવું વારંવાર કરવામાં આવ્યું. પછી તો જોવો ઘંટડીનો અવાજ થાય કે ખોરાક ન આપવામાં આવે તોપણ ફૂતરાના મોઢામાંથી લાળ છટવા માંડતી ! પાવલોવે પરાવર્તિત ક્રિયા બદલી કાઢી હતી. ફૂતરાના શરીરમાં ખોરાક દેખતાં જ પ્રતિક્રિયા થતી હતી તે પ્રક્રિયાને તેણે ઘંટડીના અવાજ સાથે સાંકળી લીધી હતી.

ખીજ એક રસદાયક પ્રયોગમાં પાવલોવે ખોરાકની સાથોસાથ પ્રકાશનું ગોળ ફૂંડાણું બતાવ્યું. વળી, ખોરાકે આપવાનો ન હોય એવા વખતે તેણે તેને પ્રકાશનું લંબગોળ ફૂંડાણું બતાવ્યું. થોડા જ સમયમાં ફૂતરો ખોરાકની આશા ક્યારે રાખતી તે શીખી ગયો.

પ્રકાશનું ગોળ ફૂટાણું દેખતા જ તે ખોરાકની આશા રાખતો (અને તેના મોઢામાંથી લાળ ઝટતી) પાવલોવ ધીમે ધીમે વજ્રગોળની લબાઈ ઓઝી અને ઓઝી કરતો ગયો એમ કરતા એવો સનય આવી પહોંચ્યો કે ગોળ અને લગ્નગોળનો તફાવત ફતરે મમજી શક્યો નહિ અને ખોરાક મળવાનો છે કે નહિ તે નક્કી કરવાનું તેને માટે મુશ્કેલ બની ગયું તે માનસિક તાણુથી એટલે તે મૂઝાઈ ગયો કે તે ભસતો ભસતો ગોળ-ગોળ ચક્કર લગાવવા માડ્યો ફતરાને સદ્ભાગ્યે (અને માણુએને સદ્ભાગ્યે પણ) શરતી પ્રતિવર્તિત ક્રિયાની શરત ફેરવી કે બદલી નાખી ફતરાને માનસિક તાણુમાંથી બચાવી લેવાની કળા પાવલોવે હસ્તગત કરી હતી

આધુનિક માનસશાસ્ત્રીઓને પાવલોવે કરેલા ફતરા ઉપરના પ્રયોગોમાંથી ઘણું ઘણું શીખવાનું મળી રહ્યું છે

પાવલોવે શોધેલી કેટલીક હકીકતોના શિક્ષકશાસ્ત્રીઓએ મનુષ્યની ઢેળવણીમાં ઉપયોગ કર્યો છે કુરકુરિયાની માફક માનવબાળને પણ શરતી પરાવર્તનમાં સહેનાઈથી કેળવી શકાય છે જો મા કે બાપમાંથી એકાદ પણ બાળકને ફતરો, વીજળી કે દરિયાની બીક બતાવે તો બાળક તે તે પદાર્થોથી બીતા શીખી જશે જો માબાપ એવડક નીડર હરો તો બાળક પણ નીડર જ બનશે તે જ પ્રમાણે બાળક પણ માબાપ ઉપર પણ શરતી પરાવર્તન લાદી શકે છે જો ધમ પછાડા કરવાથી બાળકની ઈચ્છા પૂર્ણ કરવામાં આવતી હોય — જેમ કે લાડકોડ — તો બાળક ધમપછાડા કરવાનું જ! શરતી પરાવર્તનથી ફતરા ઉપર શરત લાદવી જેટલી સરળ છે તેટલી જ સહેલાઈથી તે શરત તોડી કે બદલી શકાય છે તે પણ પાવલોવે સાબિત કરી આપ્યું છે એ હકીકત માનવબાળને પણ લાગુ પાડી શકાય

લેનિનની અમર તમે ચાની રહેલી સોવિયેટ સરકારે પાવલોવને સારી નાણાખર્ચ મદદ આપી હતી સલવત ઘણા મોટા માનવ સમુદાયને અકુશમાં રાખવાના સાધન તરીકે તેના પ્રયોગોનું મૂલ્ય સરકારને સમજાઈ ગયું હોય!

સત્તાશી વરસની પાકટ વયે ઈવાન પાવલોવ ૧૯૩૬માં અવસાન પામ્યો. ફતરાને સંભળાવવા તે ઘંટડી વગાડતો અને તેનો પ્રત્યુત્તર ફતરા તરફથી તેને મળી રહેતો. એ પ્રત્યુત્તરે જ માનસશાસ્ત્રીઓને મનુષ્યવર્તનની સમજ કેળવવામાં દિશામૂલ્યન કરેલું.



નિમણૂક થઈ ગઈ. આલ્બર્ટ માર્ક કેલ્સને, તેણે અપનાવેલા આ દેશે તેના શિક્ષણ માટે જે કાંઈ ખર્ચ કર્યું હતું તેનો પૂરેપૂરો બદલો વાળી આપ્યો. પ્રકાશવિજ્ઞાનના અભ્યાસમાં તેણે અર્પેલી પચાસ વર્ષની કારકિર્દીએ તેને જગતભરમાંથી યશ અપાવ્યો. અમેરિકાના સંયુક્ત સંસ્થાનોની આખર વધારી, વિજ્ઞાનના અભ્યાસમાં આગેદ્ય કરી અને તેને પરિણામે નોબેલ ઇનામ જીતી જનાર તે સૌથી પ્રથમ અમેરિકન નીકળ્યો.

આલ્બર્ટ માર્ક કેલ્સન ૧૮૫૨ના ડિસેમ્બરની ૧૫મી તારીખે પ્રશિયાના સ્ટ્રેલ્તો શહેરમાં જન્મ્યો હતો. તેના માળાપ જર્મન યહૂદી હતાં. ૧૮૪૮ની સાલમાં જર્મનીમાં એક ઉદારમતવાદી પક્ષ હતો. તે એમ માનતો હતો કે કાયદાઓ અને કરવેરા સૌ કોઈ પ્રજાજનને એકસરખા લાગુ પડવા જોઈએ. અને વાણીવાતંત્ર્યના હકની દરેકને ખાતરી મળતી જોઈએ. આ પક્ષે એમ પણ માનેલું કે રાજકારભાર ઉપર અસરકારક કાબૂ મેળવવાની તક તેમને સાંપડી હતી; પણ કમનસીબે તેઓ નિષ્ફળ નીવડ્યા. સાર બાદના થોડાં વરસોમાં આ પક્ષ પૈકીના ઘણાખરા અમેરિકામાં જઈ વસ્યા. માર્ક કેલ્સન કુટુંબ ન્યૂ યૉર્કમાં જઈ વસ્યું, ત્યારે આલ્બર્ટની ઉંમર બે વરસની હતી. પૂર્વ અમેરિકામાં થોડો મમય રહ્યા બાદ આ કુટુંબ કેલિફોર્નિયામાં પોતાના કોઈક સંબંધી સાથે રહેવા જવા નીકળ્યું. એ ઓગણપચાસની સાલમાં કેલિફોર્નિયામાં સોનું નીકળવાની અફવાથી લોકોનો ધસાગે એ તરફ વળ્યો હતો. એ કુટુંબે પણ પનામામાં તેના કોઈક સગાં સાથે રહેવાનું નક્કી કરી પનામા જતું વહાણ પકડ્યું. સાંથી પ્રસાંતની જૂશિર ઓળંગી તેમણે પશ્ચિમકિનારાની સફર પૂરી કરી.

કેલિફોર્નિયામાં સિયેરાનેવાડા પર્વતની હારમાળામાં આવેલા દેલેવેરાસ પ્રદેશના મરફી ગામમાં આલ્બર્ટના પિતા સેમ્યુઅેલ માર્ક કેલ્સને એક પ્રોવિઝન સ્ટોરની દુકાન નાંખી. ત્યાંની રથાનિક શાળામાં આલ્બર્ટ પ્રાથમિક શિક્ષણ લીધું અને માધ્યમિક શિક્ષણ

લેવા જોગી ઉમરનો થયો ત્યારે તેને વધુ અભ્યાસ અર્થે સાયન્સનિકો મોકલવામા આ ચો

ગણિત અને જિજ્ઞાસના વિષયમા તેણે નોવપાત શુદ્ધિમત્તા દાખવી શાનિક બાળતોમા તે ઘણો શુદ્ધિશાળી પુરવાર થયો શાળાના વૈજ્ઞાનિક માધનોની સારમભાગ રાખવાનુ કામ તેને ત્યુ ડોલગના માસિક પગારથી સોપાયુ માસિક ડોલર ત્રણ ।

તે સોળ વગસનો થયો ત્યારે તેનુ કુટુંબ આદીની ખાણુને લઈને સમૃદ્ધ બનેલા, નેવાડામા આવેલા વરજિનિયા શહેરમા આવી વ યુ એક વરસ બાદ તેના લાર્ડ આર્સ્નેનો અને બીજે વર્ષે તેની બાળેન મિરિયમનો જન્મ થયો ડેમોક્રેટિક પક્ષના પમ્લિસીંગ અમલદાર તરીકે ફેન્કલીન ડી રજવેલટની કારકિર્દીમા આર્સે નોવપાત કામગીરી બજાવી હતી

માર્ક ફેલ્સને ૧૮૭૩મા નૌકાશાળામા ગ્નાતકની ઉપાધિ પ્રાપ્ત કરી અને યુનાર્ડેડ ગ્રેડેસના નૌકાખાતામા નાયબ અધિકારી તરીકે બે વર્ષ નોકરી કર્યા બાદ તેને નૌકાશાળામા પદાર્થવિજ્ઞાન અને રમાયણ શીખવવાનુ કામ સોપવામા આ યુ નૌકાશાળાના આ અધ્યાપનનુ કામ કરતા કરતા તેને પ્રકાશનો વેગ માપવાની સમગ્ર્યા ઉકેલવાની તાલાવેલી લાગી, અને તેમા તેને જિંદગીભર રમ રહ્યા કર્યો રેાકોસ્ટની જમણુ કુતી આગસીની પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરી તેણે દસ ડોલરમા પ્રયોગના કાચ તૈયાર કર્યા પ્રવચનના ઓરડામા તેની પાસે બીજા કેટલાક લેન્મ તો હતા જ આ સાધન વડ, અતિશય ચોકસાઈથી પાચસો ફૂટના અંતરમા તે પ્રકાશનો વેગ માપી શક્યો ૧૮૭૮ના અમેરિકન જર્નલ ઓફ સાયન્સમા ‘પ્રકાશનો વેગ માપવાની પદ્ધતિ’ ઉપરનો તેનો લેખ પ્રસિદ્ધિ પામ્યો તેણે કાળેલા વેગનુ મૂલ્ય પ્રતિસકંડે ૧૮૬,૫૦૮ માર્લિનુ હતુ સાણુના પાણીમા ફૂટી પરપોટા ઉડાડવામા ભારે મજા આવે છે નાના બાળકો અને મોટા માણસો પણ હવામા સાણુના બીડીને તરતા પાણીની પાનળી ફિત્મના ગ્રિથિતરથાપક

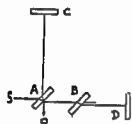
પરપોટાનું નિરીક્ષણ કરવામાં ઠીકઠીક મજા માણે છે પણ પરપોટામાં દેખાતા સુંદર રંગો ક્યાથી ટપકી પડે છે? તેની વૈજ્ઞાનિક સમજૂતી ‘અથડાટ’ના ખ્યાલ સાથે સાગે સંબંધ ધરાવે છે. આપણે જોઈ શકીએ તેવી હર કોઈ ચીજ માફક સાબુની ફિલ્મનું પાતળું પડ પ્રકાશનું પરાવર્તન કરી આપણી આંખ સામે પ્રકાશ ફેંકે છે. તે પોતે સ્વયંપ્રકાશી હોતું નથી. ફિલ્મની બહારનું પડ પ્રકાશનું પરાવર્તન કરે છે તેવી જ રીતે તેની અંદરનું પડ પણ પ્રકાશનું પરાવર્તન કરે છે. ફિલ્મનું પડ બહુ જ પાતળું હોય છે અને પ્રકાશના કેટલાક તરંગો એવી રીતે પાછા ફેંકાય છે કે તે એકબીજાને સાફ કરી નાખે. જ્યારે પરપોટાની ફિલ્મના પડની જગાઈ કોઈ પણ રંગના પ્રકાશના તરંગ કરતાં અડધી હોય છે ત્યારે તે તરંગો નાશ પામે છે એટલે કે પ્રકાશ દેખાતો નથી. જ્યારે બે તરંગો સામસામા અથડાય છે ત્યારે તે બંને નાશ પામે છે. આ ઘટનાને ‘તરંગનો અથડાટ’ અગર તો ફક્ત ‘અથડાટ’ કહેવામાં આવે છે. સફેદ પ્રકાશમાં ઘણા રંગો રહેલા હોવાથી જ્યારે કેટલાક તરંગો અથડાટ અનુભવે ત્યારે તે સિવાયના જ રંગો આપણને દેખાય છે. સર આઈઝેક ન્યૂટનને પરપોટામાં દેખાતા રંગોનો ખ્યાલ હતો પણ તે તરંગવાદના સિદ્ધાંતમાં માનતો નહોતો અને તેથી તે તેનાં કારણ સમજાવી શક્યો નહિ.

જો આપણે પરપોટાના પડની જગાઈ જાણીએ તો પ્રકાશની તરંગ-લંબાઈ ગણી કદાચ, પણ એ જગાઈ માપવાનું કામ ઠીક ઠીક અધરું ગણાય. માઈક્રોસ્કોપે સીધાં કિરણો અને પરાવર્તિત કિરણોના સંયુક્ત સિદ્ધાંત ઉપર ઇન્ટરફેરોમિટર નામનું સાધન યોજ્યું અને તેની મદદથી તે પ્રકાશની તરંગલંબાઈ માપવા શક્તિમાન થયો. તેનાં સાધન આકૃતિમાં બતાવવામાં આવ્યાં છે અને તેની ક્રામત પણ સમજાવવામાં આવી છે.

માઈક્રોસ્કોપે ૧૮૮૭માં આ સાધન યોજ્યું અને દુનિયાભરમાં તે પંકાયું. એક જ સમયે પ્રકાશના કોઈ એક કિરણની આગવી તરંગ-સાધન વડે માપી શકાય છે. જાહેરાતની નિયોન સાઈનની

માફક કેડમિયમના બાષ્પમાંથી વીજળી પસાર થાય છે ત્યારે તે ચોક્કસ તરંગલંબાઈવાળો રાતો પ્રકાશ ઉત્પન્ન કરે છે. આઈકેલ્સને આ તરંગલંબાઈનું માપ કાઢ્યું અને તે ૦૦૦૦૬૪૩૮૪૬૬ સે. મી.ની લંબાઈ નોંટલું આવ્યું. વૈજ્ઞાનિકો આ આંકડાને ૬૪૩૮.૪૬૬ એન્ગસ્ટ્રમ એકમો કહે છે.

પાણીની અંદર ચાલતી સળમરીન બીજી સ્ટીમરના એન્જિનનો અવાજ પકડી શકે છે. અવાજના તરંગો પાણીમાં મુસાફરી કરી શકે છે. જો કાચના વાસણમાં ઘંટડી મૂકી હોય અને તે વાગતી હોય તો



માઈકેલ્સનના ઇન્ડરફ્રેરેડ મિટરનો સિદ્ધાંત દર્શાવનાર આકૃતિ

આપણે તેનો અવાજ સાંભળી શકીએ છીએ. ઘંટડીનો અવાજ હવા મારફત આપણા કાન સુધી પહોંચી શકે છે. પણ જો તે વાસણમાંથી હવા કાઢી લઈએ તો આપણને અવાજ સંભળાય નહિ. શ્વનિના તરંગો શૂન્ય અવકાશમાંથી મુસાફરી કરી શકે નહિ, પણ ઘંટડી વાગે છે તે આપણે જોઈ શકીશું, કારણ કે પ્રકાશનાં કિરણો શૂન્યાવકાશમાંથી મુસાફરી કરી શકે છે.

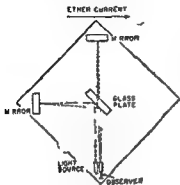
સરળ બનાવેલી આકૃતિ બતાવે છે કે આઈકેલ્સનનું ઇન્ડરફ્રેરેડ મિટર પ્રકાશના બિંબને જુદી જુદી દિશામાં જતાં બે બિંબમાં વહેંચી નાખે છે અને છેવટે પાછા એક જ સ્થાને ભેગાં કરે છે. જુદી જુદી દિશામાંથી આવતા તરંગો અથડાય છે અને નિરીક્ષણ કરી શકાય તેવી પ્રકાશપટ્ટીઓ ઉત્પન્ન કરે છે. આ પટ્ટીઓ ઉપરથી તરંગલંબાઈ માપી શકાય છે. પ્રકાશબિંદુ S માંથી નીકળતો પ્રકાશ પાછળ મેશ લગાડેલી કાચપટ્ટીના ઉપર પડે છે. કેટલોક પ્રકાશ ત્યાંથી પરાવર્તન પામી C આરસી ઉપર પડે છે. અને ત્યાંથી પરાવર્તન પામી પાછો આવે છે. જ્યારે કેટલોક પ્રકાશ પ્લોટ A ની આરપાર નીકળી D આરસી ઉપર પડે છે અને પરાવર્તન પામી પાછો આવે છે. આ બંને કિરણો

તે B બિંદુઓ નિરીક્ષકની આખ એક જ સાથે જોઈ શકે છે વચમાં કાચની પટ્ટી B મૂકવામાં આવી છે કે જેથી D ઉપર જનારુ અને B તરફથી પાણુ ફરનારુ કિરણ C તરફ જઈને પાછા ફરનારા કિરણ જેમ જ નળુ વખત કાચમાથી પસાર થાય’

વૈજ્ઞાનિકોને મૂઝવનારો પ્રશ્ન એ હતો કે શૂન્યાવકાશમાં સૂર્યથી પૃથ્વી સુધી તેમ જ અખળો માર્ગ દરતા તારાઓથી પૃથ્વી સુધી પ્રકાશ કયા માધ્યમ મારફત મુસાફરી કરતો હશે? કારણ કે જે જે પ્રકારના આદોલનની તેમને જાણ હતી તે બધા જ કોઈક માધ્યમ દ્વારા જ પ્રસરતા હતા પ્રકાશને પ્રસરવા માટે માધ્યમનો પ્રશ્ન ઉભવા કોઈક માધ્યમ ઉપજાવી કાઢવું જોઈએ અને તેને નામ આપવું જોઈએ વજાનિમએ તેનું નામ ‘ઈથર’ પાડ્યું લાખા સમય સુધી વૈજ્ઞાનિકોએ, ફોટોગ્રાફી અને ફોનોગ્રાફના વાદ મુજબ ઈથરવાદ પણ સ્વીકાર્યો ઈથરની વાતો કરતા કરતા ઈથર જેવા કોઈ પદાર્થનું અસ્તિત્વ છે કે કેમ તે મોઢવા વૈજ્ઞાનિકોએ પાતન આદર્યા વાત સાવ સરળ હતી. જો ઈથરની હયાતી હોય જ અને પૃથ્વી ઈથરથી વિંટાળાયેની હોય તો જેમ એરોપ્લેન હવામાં મુમાફગી કરે છે તેમ પૃથ્વી ઈથરમાં ફરતી હોની જોઈએ જેની રીતે ગતિ કરતા એરોપ્લેનની સામે પવન આવે તેમ પૃથ્વીની ગતિ સામે કોઈક પ્રકારનો ઈથરિયો પવન વાતો હોવો જોઈએ

ઈથરિયો પવન વાય છે કે નહિ તે નક્કી કરવા માર્કેટ્સને એક પ્રયોગ યોજ્યો તેણે એક જ પ્રકારના તરંગ ઉત્પન્ન કરનાર પ્રમશદીપ લીધો અને તેમાંથી નીજળતા પ્રકાશને બે વિભાગમાં વહેંચી નાખ્યો તેણે પ્રકાશના એક વિભાગને ઉત્તરમાં વાળ્યો અને બીજાને પશ્ચિમમાં વાળ્યો આ બંને વિભાગનો પ્રકાશ તે તે દિશામાંથી પરાવર્તન પામી પાછો આવતા એક બીજામાં મળી બંધ એવી કરામત તેણે કરી. પ્રકાશતરંગોના આ બે વિભાગો એક જ સમયે પાછા ફર્યા શરતમાં બંને સરખા બેતર્યા માર્કેટ્સને તેના ઈન્ટરફેરેન્સમિટર ઉપરથી જોઈ લીધું કે પૃથ્વીની ગતિની દિશામાં કે પછી તેને કાટખૂણે ઈથર પવનમાં

ગમે તે રીતે તે કિરણો ગયા હોય પણ એક જ સમયે એકસરખી મુસાફરી કરી તે પાછા ફરતા હતા આ પ્રયોગની કાર્યપદ્ધતિ આકૃતિ દ્વારા સારી રીતે સમજી શકાશે



પ્રકાશબિંદુમાંથી નીકળેલું પ્રકાશનું બિંબ બે વિભાગમાં મામસામી દિશામાં વહે ચાલ જાય છે અને સાથી જને વિભાગો પાછા આવી નિરીક્ષકની આખ ઉપર પડે છે

ઈથર પ્રવાહના અસ્તિત્વનો છેલ્લો ઉડાડનાર માર્કેટસનના પ્રયોગનો સિદ્ધાંત : એક જ સ્ત્રોતમાંથી નીકળતા પ્રકાશના કિરણોને પરસ્પર કાટખૂણે જઈ, પરાવર્તન દ્વારા નિરીક્ષક પાસે પાછાં આવી મળે છે.

જોતા એમ લાગે કે પ્રયોગ નિષ્ફળ ગયો. પણ માર્કેટસનના પ્રયોગનું પરિણામ આઈન્સ્ટાઈનના સાપેક્ષવાદને માટે પાયાની સામગ્રીરૂપ હતું.

માર્કેટસન અને તેના સાથીદાર ઇ મોરલીએ દિવસ અને રાતે વર્તમાનમાં તેમજ શરદમાં ઘણા ઘણા પ્રયોગો કર્યા પણ તેમને ઈથરપવન જેવું કશુંય દેખાયું નહિ. આ પ્રયોગ ઈથરનું અસ્તિત્વ સાબિત કરી શક્યો નહિ. ઉપરઉપરથી

જોતા એમ લાગે કે પ્રયોગ નિષ્ફળ ગયો. પણ માર્કેટસનના પ્રયોગનું પરિણામ આઈન્સ્ટાઈનના સાપેક્ષવાદને માટે પાયાની સામગ્રીરૂપ હતું.

કૃત્રીવ્યેડમાં વ્યાવહારિક વિજ્ઞાન શીખવતી કેમ્બ્રિજ સ્કૂલમાં માર્કેટસન પદાર્થવિજ્ઞાનનો પ્રાધ્યાપક હતો ત્યારે તેણે આ ઈથરપવનના પ્રયોગો કરેલા. કેમ્બ્રિજ સ્કૂલમાંથી માર્કેટસન ક્લાર્કના વિશ્વવિદ્યાલયમાં જોડાયો અને ૧૮૯૨માં ચિકાગો વિશ્વવિદ્યાલયના પદાર્થવિજ્ઞાનના

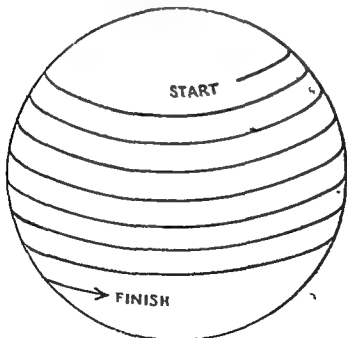
ખાતાના અધ્યક્ષ તરીકે તેની નિમણૂક કરવામાં આવી તેને ત્યાં બહુ ઓછા સમયે શિક્ષણકામ કરવાનું હતું અને તેણે તેના બધા જ બચત-સમય સંશોધન પાછળ ગાળ્યો.

તેના વિદ્યાર્થીઓને મન તે કર્નક ગભીર કે કુક લાગતો કાળા ભસ્મર વાળ અને આખોવાળો લગ્ગરી પ્લની ચાલવાળો આ પ્રાધ્યાપક તેના મનાતક કક્ષાના વિદ્યાર્થીઓ પાસેથી ઘણી ઘણી અપેક્ષા રાખતો પણ તે તેના પોતાના પ્રયોગોમાં તેમની મદદ લાગ્યે જ લેતો તે તેમનામાં જરા સરખોય વિશ્વાસ મકતો નહિ પૂર્ણવાદી, એકલશ્વરો કામ કરનાર તે હતો અને આર્ગન્ટાઈન કે ફ્લેમિંગના જેવી જુદાં જુદાં લાગ્યે જ તે કોઈ પ્રત્યે બતાવી શકતો છતાં તે તેમની માફક કળાને રસિયો હતો તે વાયોલિનનો બજાવેલો હતો અને બે વખતના લગ્નથી થયેના તેના છએ મતાને તેણે વાયોલિન સીખી હતી વળી તે એક કુશળ ચિત્રકાર પણ હતો તેની માન્યતા એવી હતી કે, ‘વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં કળા ઊંચામાં ઊંચી રીતે વ્યક્ત થઈ શકે છે’ પશ્ચિમ જગતમાં ખુણખુણેથી તેના ઉપર માન અકરામ વર્ષો રહ્યા તેને અગિયાર માનદ ઉપાધિ મળી રૉયલ સોસાયટી તરફથી ‘રમ્ફર્ડ’ ચદ્રક મળ્યો પેરિસ અને રોમનું ‘ગ્રાન્ડ પ્રાઈઝ’ પણ તેને મળ્યું ૧૮૯૦માં પેરિસમાં તોલમાપના આતર્ગાદિય મડળ (ઈન્ટરનેશનલ બ્યૂરો ઓફ વેઈટ્સ એન્ડ મેઝર્સ)નું સભ્યપદ તેને આપવામાં આવ્યું.

તેણે તેના ઈન્ટરફેરોમિટરનો ઉપયોગ કરી, કેડમિયમ બાષ્પમાંથી ફેકાતા પ્રકાશની તરંગલંબાઈ મારફત પ્રમાણિત મિટરની ન્યાખ્યા આપી ત્યાં સુધી તો, પેરિમના બોયરામાં ગળેની કિંમતી ધાતુની પટ્ટી ઉપર કરેલા બે આકા વચ્ચેનું અંતર એ જ મિટરની લંબાઈ ગણાતી ઈ સ ૧૯૦૭માં તે નોબેલ પારિતોષક જીતી ગયો. આમ નોબેલ પારિતોષક મેળવનાર તે પહેલો જ અમેરિકન વૈજ્ઞાનિક હતો.

પ્રકાશનો વેગ નક્કી કરવાનો પ્રખ્યાત પ્રયોગ માર્કકેલ્મને ૧૯૦૬માં કર્યો આ વખતે પણ તેણે વીધેલા માપ ફોટોન્ટની દરતી આરમીના

નિયમ ઉપરથી જ લેવામાં આવ્યાં હતાં. કેલિફોર્નિયામાં માઈટ વિલસ-
નને મથાળે એક પ્રયોગશાળા બાધવામાં આવી હતી. ત્યાંથી ૨૨ માઈલ
દૂર સાન એન્ટોનિયોના પર્વત ઉપર એક આરસી ગોઠવવામાં આવી
હતી. તે બે બિન્દુ વચ્ચેનું અંતર યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સના કાંઠા-જમીનના
મોજાણીખાતા મારફત ખૂબ ચોકસાઈથી નક્કી કરવામાં આવ્યું હતું.
અને હાલ એ જ તેના માપમાં બે ઈંચ જેટલી કસર રહેવા પામી હોય.
માઈટ વિલસન ઉપરથી નીકળેલા પ્રકાશના તરંગોને ચક્કર ચક્કર ફરતી
આરસી દ્વારા આંતરિક અંશમાં વહેંચવામાં આવ્યા હતા અને સાન
એન્ટોનિયોના શિખર ઉપર મૂકેલી આરસી તરફ વાળવામાં આવ્યા.



પ્રકાશનું કિરણ જો પૃથ્વી જેવડા ગોળાની આબુબાબુ
ફરે તો તે કિરણ એક સેકન્ડમાં સાડાસાત આંટા ફરે.

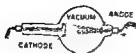
હતા. ત્યાંથી પરાવર્તન પામેલો એ જ પ્રકાશ એક આરસી મારફત નિરીક્ષક તરફ જતો હતો. પણ નિરીક્ષક તેને ત્યાં જ જોઈ શકતો કે જ્યાં ચક્રર ચક્રર ફરતી આરસી તે જ કિગલુ મામે ફરી વાર ડોકાતી હોય. આરસીની ઝડપ જ આખી વાતની સાક્ષી હતી. પ્રકાશના કિરણને સાન એન્ટાનિયા પર્વતની ટાચ મુઘી પહોચવામા જે મમય જતો હતો તેટલા મમયમા આરસી તેના ચક્રરોના જોડો ભાગ ફરતી હતી.

આ પ્રયોગ દરમિયાન માર્કેટ્સમન માંદો રહેલો, પણ ધીરજપૂર્વક પ્રયોગ ખરો થતા મુઘી તે અંતપૂર્વક તેના કામને વળગી રહ્યો. ૭૬ વર્ષની ઉમરે મગજમા રક્તસાવ થવાથી ૧૯૩૧ના મેની નવમી તારીખે તેનું અવમાન થયું.

તેજુ તેની જીવનમધ્યાએ પ્રસિદ્ધ કરેલો છેલ્લો નિબંધ તેમ જ તેણે તેની કારકિર્દીમા સૌથી પહેલો પ્રસિદ્ધ કરેલો નિબંધ એ બન્નેનું મયાણું એક જ હતું :

‘પ્રકાશનો વેગ માપવાની પદ્ધતિ.’

• • •



૬. જેસેફ જેહન થોમ્સન

નાબલ ઇનામ મેળવવું એ માથુસની હોશિયારીનું એક ચિહ્ન ગણાય. જેમેક જેહન થોમ્સનને તે ઇનામ ૧૯૦૬માં મળ્યું. પરંતુ પોતાના હકે જ કરીને, મહાન વૈજ્ઞાનિક ન હોત તોપણ એક મહાન શિક્ષક તરીકે પણ તે એ માનને લાયક ગણાત. જગતભરના અગણિત વૈજ્ઞાનિકોને તેને પ્રેરણા અને દારવગી આપેલાં છે. તેના વિદ્યાર્થીઓ પૈકી ઓહામાં ઓહા આઈ તો નાબલ પારિતોષિક જીતી ગયા છે.

જે. જે. થોમ્સન ૧૮૫૬ના ડિસેમ્બરની ૧૮મી તારીખે ઇંગ્લેન્ડમાં માંચેસ્ટર પાસે જન્મ્યો હતો. પેઢી દર પેઢીથી ચાલ્યો આવતો તેના પિતાનો ધંધો — પુરાણાં અપ્રાપ્ય પુતકો વેચવાનો હતો. કુટુંબમાં વિજ્ઞાનની પાર્શ્વભૂમિકા તો જરા સરખીયે નહોતી જ. તેના એક કાકાને હવામાન અને વનસ્પતિશાસ્ત્રના અભ્યાસમાં રસ હતો ખરો! પરંતુ વિજ્ઞાનના અભ્યાસ પરત્વેનો ઝોક તો કુટુંબમાં નહોતો જ.

જેસેક અભ્યાસી તેમ જ સારો વિદ્યાર્થી હતો અને તેના કુટુંબની એવી ધારણા હતી કે ઇજનેરી ધંધાને લાયક થશે. તેને ચૌદ વરસની ઉંમરે માંચેસ્ટરની ઝોવન કોલેજમાં લખવા મોકલ્યો. આ કોલેજ આજે વિક્ટોરિયા વિશ્વવિદ્યાલયને નામે ઓળખાય છે. ત્યાર બાદ બે વર્ષે તેના પિતાનું મૃત્યુ થયું. કુટુંબના મિત્રોને સહારે તે કોલેજનો અભ્યાસ પૂરો કરી શક્યો.

જેન ડોલ્ટનના માનમાં ઊભા કરાયેલા ફંડમાંથી આપવામાં આવતી એક શિષ્યવૃત્તિએ તેને લખવામાં મદદ કરી.

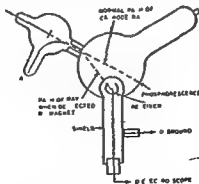
જેહને ઓગણીસ વરસની ઉંમરે ઇજનેરી અભ્યાસ પૂરો કર્યો અને શિષ્યવૃત્તિ મેળવી કેમ્બ્રિજની ટ્રિનિટી કોલેજમાં દાખલ થયો. ‘મેથેમેટિકલ ટ્રાયપોસ’ની પરીક્ષામાં હરીફાર્ત કરતી એ કેમ્બ્રિજના ગણિતશાસ્ત્ર તેમ જ વિજ્ઞાનના વિદ્યાર્થીઓને મન મોટી વાત ગણાય છે. થોમ્સન તે પરીક્ષામાં સફળ નીવડ્યો. થોડાં વર્ષ પહેલાં જોમ્સ મેક્સવેલની માફક તે પણ બીજા વર્ગમાં ઉત્તીર્ણ થયો.

અને જોમ્સ મેક્સવેલને પગલે ચાલી થોમ્સને પણ સૈદ્ધાંતિક પદાર્થવિજ્ઞાનના અભ્યાસમાં પોતાના ગણિતશાસ્ત્રના અભ્યાસનો ઉપયોગ કર્યો. થોમ્સન કુશળ પ્રયોગકાર નહોતો. તેની હથોટી નબળી હતી અને ઠેટલાંક વર્ષ અગાઉ રસાયણશાસ્ત્રના પ્રયોગ કરવામાં તેણે તેની આંખ એટલી તો બગાડી મૂકી હતી કે તે લગભગ આંધળા જેવો બની ગયો હતો. તેમ છતાં સૈદ્ધાંતિક પદાર્થવિજ્ઞાનનાં પરિણામોની જો, પ્રયોગદ્વારા ખાતરી ન થઈ શકે તો તેનું કશું જ મૂલ્ય ન રહે એમ તે સમજતો હતો.

૧૮૮૧માં થોમ્સને એક વૈજ્ઞાનિક નિબંધ લખ્યો. એ નિબંધે આઈન્સ્ટાઈનના સિદ્ધાંતને પૂર્વબુધ્ધિકા પૂરી પાડી હતી. તેણે તેમાં પદાર્થ અને કાર્યશક્તિનું એકત્વ બતાવ્યું હતું. તે સમયે તેની ઉંમર માત્ર એવીશ વર્ષની હતી.

વિશ્વવિદ્યાલયની ઉપાધિ મેગ્ન્યા બાદ થોમ્સનને ટ્રિનિટી કોલેજમાં ફેરોશિપની જગ્યા મળી અને કેવેન્ડિશની પ્રયોગશાળામાં સંશોધન ઉપર તેણે તેનું ધ્યાન કેન્દ્રિત કર્યું. ૧૮૮૪માં પ્રયોગશાળાના અધ્યક્ષ હોર્ડે ગ્રેએ રાજીનામું આપવાનું નક્કી કર્યું અને પોતાની જગ્યાના ઉત્તરાધિકારી તરીકે ૨૮ વર્ષની ઉંમરના નવજવાન થોમ્સનનું નામ મુચ્ચ-મુ આ નિમણૂકે ખૂબ જિલ્લાપોહ મચાવી દીધો. થોમ્સનની શક્તિઓ પરત્વે હોર્ડને પણ શકા નહોતી પણ આવી નાનકડી વયના છોકરાને તે આવી જવાગદારીની જગ્યા સોંપાતી હશે એમ સૌ હોર્ડને લાગતું પણ હોર્ડે ગ્રેની પસંદગી હતાપણુભરી હતી. કેવેન્ડિશ - પ્રાધ્યાપક તરીકેની જગ્યા થોમ્સને ૩૪ વરમ મુધી સલાળી અને ત્યાંની પ્રયોગશાળાઓને દોરવણી આપી દુનિયાની સૌથી અગ્રગણ્ય વૈજ્ઞાનિક સંસ્થાની કક્ષાએ લાવી મૂની.

કેવેન્ડિશની પ્રયોગશાળામાં થોમ્સનને તેનું જીવનકાર્ય મળી ગયું, એટલું જ નહિ પણ તેને જીવનમ ગાથિની પણ ત્યાંથી જ મળી ગઈ હતી. વૈજ્ઞાનિક કામ કરી શકે એવું તે માનતો જ નહોતો. અતિ ઉચ્ચ કક્ષાના તેના વૈજ્ઞાનિક પ્રવચનોમાં એક બહેન હાજરી આપતા તેમને માટે તેણે એક વખત લખેલું 'હું પ્રવચન કરું છું



કેથોડ કિરણ એ વિદ્યુતના કણો છે
એ દર્શાવતો થોમ્સનનો પ્રયોગ

તેનો એક શબ્દ સરખાય એ સમજતાં હશે કે કેમ તેની મને શંકા થાય છે. મને લાગે છે કે મારાં પ્રવચનો ધર્મ પરત્વેનાં હશે એવું માનીને તે અડી આવતાં લાગે છે. એમને હજુ એમની બૂલ સમજાઈ લાગતી નથી.’ તેમ છતાં ૧૮૯૦માં થોમ્સને તે જ બહેન મિસ રોઝ પેન્નેટ સાથે લગ્ન કરી લીધાં. ૧૮૯૨માં તેમણે એક દીકરા બ્યોર્ન પેન્નેટ થોમ્સને જન્મ આપ્યો.

૧૮૯૭માં જે. જે. થોમ્સન ‘ઝણ્ણાણ્ણ’ એટલે કે ‘ઇલેક્ટ્રોન’ના પિતા બન્યા. આ અતિ સૂક્ષ્મ કણની શોધ તેમણે કરી અને પદાર્થ-માત્ર વિદ્યુતધર્મ ધરાવે છે એ વાદ તેણે સિદ્ધ કર્યો. કેથોડ કિરણો શેનાં બનેલાં છે તે જાણવામાં સૌ ઠાઈને તે સમયે રસ હતો. એ કિરણો હવા કાઢી લીધેલી નળીમાં ભારે દબાણથી વિદ્યુતનું વિભારણ કરવાથી ઉત્પન્ન થાય છે એમ ફૂક્સે શોધી કાઢ્યું હતું. રોજને ફ-કિરણો શોધી કાઢવામાં પણ એવી જ ફૂક્સની નળીને ઉપયોગ કર્યો હતો.

તે સમયે એ વાદ પ્રચલિત હતા. તે બંને વાદના ધરખમ ટેકેદારો પણ હતા. થોમ્સન માનતો કે કેથોડ કિરણો વીજભારવાળા રજકણો જ છે. પ્રતિપક્ષીની માન્યતા એવી હતી કે કેથોડ કિરણો અને વીજભારવાળા રજકણો જુદા જુદા છે. કેથોડ કિરણો કાચને અથડાતાં ત્યાં ચળકાટ દેખાતો હોવા છતાં પણ ઇલેક્ટ્રોન દેખાતાં નહોતાં.

આકૃતિમાં બતાવેલી છે તેવી જ કરામતનો થોમ્સને ઉપયોગ કર્યો. કેથોડ કિરણો ‘K’ નિશાનીથી દર્શાવેલા ઝણ્ણુવમાંથી નીકળે છે. ‘A’ સાથે જોડાયેલી સાંકડી ચિરાડમાંથી તે પસાર થાય છે અને કાચની નળીમાં એક નાના ભાગ ઉપર પ્રતિપ્રકાશન બતાવે છે. તેણે એક ચુંબક નળી પાસે ધર્યું. પ્રતિપ્રકાશિત તેજના ફૂંડાળાએ બાળુએ ખસી જઈને દર્શાવી આપ્યું કે એ કિરણો વાંકાં વળી શકે છે. તેણે ચુંબકને એવી રીતે ધરી રાખ્યું કે એ કિરણો વાંકાં વળીને નળીમાં રાખેલી નાની ઢાલમાં રાખેલાં કાણાંમાંથી પસાર થાય. આ પસાર થવાનાં કિરણોને ઝીલી લેનાર વિદ્યુતધ્રુવને વીજદર્શક સાથે જોડવામાં આવ્યો હતો. વીજદર્શકની સોયે વંકાઈ જઈ વિદ્યુતની

હાજરી દર્શાવી આપી કેથોડ કિરણો વગ્નુત તો ઋણ વિદ્યુત જ છે એવું આ પ્રયોગ દર્શાવી આપે છે એવું થોમ્સને જણાવ્યું.

તેમ છતાં પણ પ્રતિપક્ષીના મનનું મમાધાન ન જ થયું તેમજે ક્યું કે સુખકથી ઋણ-કિરણો (કેથોડ કિરણો) વકાયા છે તે વાત સાચી પણ તે ગિયર વિદ્યુત-ક્ષેત્રથી તો નથી જ વકાયા ને સખત રમરની નાની લાકડી (તેનો કાસકો કે ફાઉન્ટન પેનના ખોખા ને ગરમ કાપડના કકડા સાથે) ઘસવાથી કાગળની કરચો જેવા હવકા પદાર્થને આકર્ષવાનો ગુણ ધરાવતું જે વિદ્યુત-ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન થાય છે તેને ગિયર-વિદ્યુત ક્ષેત્ર કહેવામાં આવે છે કેથોડ કિરણને ગિયર વિદ્યુત-ક્ષેત્ર દ્વારા આકર્ષવાનો પ્રયોગ હેન્રિક હર્ટઝે કરેલો પણ તેને નિરાશા મગેની એક જ કારણને લીધે તેમ બન્યું હોયું જોઈએ સભવત નળીમાં પૂરતો શૂન્યાવકાશ ન પણ હોય નળીમાં કદાચ એટનો વાયુ રહી ગયો હોય કે જેથી બંને પ્લેટ વચ્ચે વિદ્યુત વહી શકતી હોય એમ બને તો ગિયર-વિદ્યુત ક્ષેત્ર નગણુ જ પડી જાય નળીમાં હજુ પણ વધારે શૂન્યાવકાશ ઉત્પન્ન કરી ફરી પ્રયત્ન કરવો જોઈએ હવે ઋણકિરણો વકાર્જ ગયા થોમ્સને ખતાવી આપ્યું કે સુખકથી ક્ષેત્ર તેમ જ વીજક્ષેત્ર દ્વારા ઋણ કિરણો વકાર્જ જાય છે આનો અર્થ એક હોઈ શકે ઋણ કિરણો એ કિરણો જ નથી પરંતુ વિદ્યુત-ભારવાળા કણોનો સતત ધોધ છે.

ઈલેક્ટ્રોનને નામે ઓળખાતા આ ઋણઅણુઓનું સાપેક્ષ દળ માપવાના કામમાં થોમ્સન લાગી ગયો તેણે ગણી કાઢ્યું કે તેનું સાપેક્ષ દળ અદાજે હાઈડ્રોજનના પરમાણુના દળના $\frac{1}{1836}$ ગણું છે તે જ સમયે તેણે ઋણાણુ (ઈલેક્ટ્રોન)નો વેગ ગણી કાઢ્યો તેને તે એક સેકન્ડના ૧,૬૦,૦૦૦ માર્ગલના અદાજે જણાયો.

આજે તો આપણે ઋણાણુઓ (ઈલેક્ટ્રોન)થી ખૂબ જ પરિચિત છીએ જે જે થોમ્સને કરેલા મૂળશૂત શાસ્ત્રીય સંશોધનને ટેલિ-વિઝન નામના આશ્ચર્યકારક વૈજ્ઞાનિક રમકડામાં ઉપયોગમાં લેવામાં આવેલ છે વગ્નુત તો ટેલિવિઝનની ચિત્રનગી એ કેથોડ નળી જ છે, જેમાં વિદ્યુત કણોના વકાર્જ જવાથી ચિત્ર બેઠે છે આ વકાવાની

ક્રિયા જેમ્સને અગાઉ કરી હતી તે મુજબ જ ગિયર વિદ્યુત-ક્ષેત્ર અને મુખ્યત્રીય ક્ષેત્રો દ્વારા જ કરવામાં આવે છે

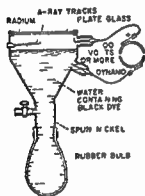
પરંતુ ૧૮૯૭માં આ રજકણોનો ખ્યાલ સ્વીકારવા વૈજ્ઞાનિકો કઠિન આનાકાની કરતા હતા અને તેથી જેમ્સને તેના ફોટોગ્રાફ લેવાનું મૂચન કરેલું કેવી રીતે? હાઈડ્રોજનના પરમાણુના ૨૦૦૦માં અંશ જેવડું દળ ધરાવતા અને સેકન્ડે ૧,૬૦,૦૦૦ માર્ગલની ઝડપે ગતિ કરતા રજકણોના ફોટોગ્રાફ કેવી રીતે પાડવા?

ડ્રો. થોમ્સને આ કાયડો ઉકેલવાનું કામ તેના વિદ્યાર્થી ચાર્લ્સ ટી આર વિલ્સનને સોંપ્યું વિલ્સને ઘાટા ધુમ્મસ અંગે કેટલુંક સંશોધન કર્યું હતું ગરમ હવા, ઠંડી હવાની સરખામણીમાં વધારે ભેજ સધરી શકે છે એ વાત તો જાણીતી છે જ ને ભેજથી સભર ગરમ હવાને એકદમ ઠંડી પાડવામાં આવે તો તેમાં પાણીના અતિ સૂક્ષ્મ ટીપા બાજી જાય છે પરંતુ આવા પ્રત્યેક ટીપામાં એક ધૂળનું સૂક્ષ્મ રજકણ રહેતું હોય છે જો ધૂળના રજકણો ન હોય તો ભેજ ઠરી જઈને ઘાટું ધુમ્મસ થઈ શકે નહિ

વાતવાતમાં હાથતાળી દઈ જનાર થોમ્સનના એ રજકણને ઝડપવા વિલ્સને આ હકીકતનો ઉપયોગ કર્યો તેણે એક એરી કરામત થોળ હાઠી કે જેથી સધરી રાખી જમા કરાવેલા ભેજમાં તે વીજકણો ઉત્પન્ન કરી શકે ઘણા વર્ષોની જહેમત બાદ છેક ૧૯૧૧માં આ કરામત-વાદળ પેટીને તે સંપૂર્ણ બનાવી શક્યો જ્યારે આ વાદળ-પેટીમાં પરમાણ્વિક કણોને ફેંકવામાં આવે ત્યારે લાખો હવાના રજકણો આયન સ્વરૂપમાં ફેરવાઈ જાય છે અને તે રજકણો ઉપર ભેજના ટીપા બાજી જાય છે (અણુ કે પરમાણુ એક કે વધારે ઇલેક્ટ્રોન ગુમાવવાથી આયન સ્વરૂપને પામે છે) આ વાદળ-પેટીમાંથી પસાર થતા આયનને લિસોટો, નેટ વિમાનમાંથી નીકળતા ધુમાડાના લિસોટો જેવો હોઈ, તેના ફોટો પાડી શકાય છે અને એ લિસોટોના અભ્યાસ ઉપરથી ઘ્યા રજકણો તે લિસોટો પાછો છે તે ઓળખી શકાય છે હજી પણ અનેક પ્રકારના પરમાણ્વિક રજકણોને ઓળખવા વિલ્સનની વાદળ-

પેટીનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે આ શોધ બદલ ત્યાર પછી મોળ વર્ષે વિસ્તરને નોબેલ ઇનામ એનાયત કરવામાં આવેલું

કામ પતી ગયું થોમ્સને ગોધી કાગલ કણાણુનું વર્ણન કરવામાં આવ્યું તેની ઝડપ માપી નેવામાં આવી અને એક રીતે કહીએ તો તેનો ફોટોગ્રાફ પણ લઈ શકાયો આ સમય દરમિયાન તેનો નામકરણ વિધિ પણ થઈ ગયો હતો તેને ઈલેક્ટ્રોન નામ આપવામાં આવ્યું ઈલેક્ટ્રોનિયમને નામે જાણખાતી વિજ્ઞાનની શાખા એ સંશોધનને આધારે જ વિકસાવવામાં આવેલી છે



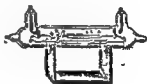
પ્રથમ વિશ્વયુદ્ધ પૂરું થતા સર જે જે થોમ્સન કેવેન્ડિશ પ્રયોગશાળામાંથી નિવૃત્ત થયા અને ટ્રિનિટી ઇન્સ્ટિટ્યુટના અધ્યક્ષ તરીકે નિભાયા નોબેલ ઇનામનો વિજેતા અને વિદ્યેશ પદવોના રસાયણ સંબંધી અનેક શોધો કરી ચૂકેલા થોમ્સનના અગાઉના એક વિદ્યાર્થી અને એક રશ્મિકર્મીની તેણે પોતાના ઉત્તરાધિકારી તરીકે ભવામથ્ય કરેલી થોમ્સનને એ બાબતના સંતોષ ઉપરાંત

વિદ્યમનની વાદળપેટી વિશેષ સંતોષ તો એ પણ થયો કે તેના દીકરા જ્યોર્જ પેન્જેટ થોમ્સનને મશિન દ્વારા ઈલેક્ટ્રોનના વક્રો જવાના સંશોધન અર્થે ૧૯૩૭માં મળેલું નોબેલ પારિતોષિક જોવા તે ભાગ્યશાળી થયો

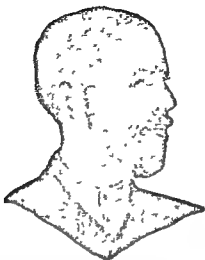
૧૯૪૦માં ૮૪ વર્ષની ઉંમરે જે જે થોમ્સનનું અવમાન થયું તેઓ એક મહાન વિશ્વૃતિ હતા પદાર્થ માત્ર વીન્ધ્યર્મિતા ધરાવનાર છે એવા તેમના વિચારે પરમાણુની અકસ્તાના સિદ્ધાંતને ઉઠાડી મૂક્યો તે એક મહાપુરુષ હતા લોકોમાં રમ લઈ, તેમને ભગીરથ કાર્યો કરવા તેમણે પ્રેરણા આપેલી તે એક મહાન આચાર્ય પણ હતા અને ભવિષ્યની

૪૮ : વિરાટ વૈજ્ઞાનિકો - ૩

પેદીને માટે પદાર્થવિજ્ઞાન, ગણિતશાસ્ત્ર અને રસાયણશાસ્ત્રનાં પાઠ્યપુસ્તકોનો વારસો મૂકતા ગયા છે.



કેથોડ કિરણો માટેની કાચની નળીઓ



૭. હેતીક હટીઝ

[illegible]

રેડરનું કામ સર્વિસાઈટના જેવું જ ગણાય. રેડર ફક્ત એટલો જ કે સર્વિસાઈટ પ્રકાશ-શક્તિની કિરણાવળી ફેંકે છે અને રેડર ઉચ્ચ ફ્રિક્વેન્સી રેડિયો-શક્તિ ફેંકે છે. સર્વિસાઈટનો પ્રકાશ પદાર્થ ઉપર પડે છે ત્યારે તેમાંના 'હેટલોઝ પ્રકાશ પરાવર્તન પામી નિરીક્ષક તરફ ફેંકાય છે અને તે એ પદાર્થ જોઈ શકે છે તેવી જ રીતે જ્યારે રેડર કિરણાવળી કોઈ પદાર્થ ઉપર પડે છે ત્યારે તેમાંનાં હેટલોઝ કિરણો રેડર રિસીવર તરફ પાછાં ફેંકાય છે અને રિસીવર એ પદાર્થ જોઈ શકે છે.

આગળ ધસી આવતાં દુઃખન-વિમાનોની ભાજ મેજવવા રેડરનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. પવનનાં તોફાનોની હિલચાલ પણ તેનાથી જાણી શકાય છે વહાણ કે વિમાનના પાત્રલોટને માર્ગદર્શન કરાવવામાં પાણી ઉપર કે હવામાં તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. રેડરથી ચાલતાં વેધગ્રાપક વાતાવરણનું દબાણ કે પર્વતોની

જાયાઈ ઉપર આધાર રાખ્યા વગર જ જાગે બેડતા વિમાનની જાયાઈનું સાચું માપ દર્શાવે છે

ખીજા વિશ્વયુદ્ધ દરમિયાન, દુસ્મન વિમાનોની સામે સમયમર વિમાની ક્રમક્રમે મોકલી તેમના હવાને નાકામયાળ બનાવવા, તેમની હિલચાલના ચોક્કસ સ્થાનો દર્શાવવામાં રેડરે ઘણું કામ આપ્યું હતું.

રેડરની શોધ ૧૯૪૦માં ઈર્બ્યાપૂર્વક દ્વિપી રાખવામાં આવી હતી. પણ તે પહેલાં પચાસ વર્ષે ૧૮૮૮માં ખીજા વિશ્વયુદ્ધમાં જાની રાખેલી આ શોધના સિદ્ધાંતોનું અન્વેષણ હેન્રિક હર્ટ્ઝે કર્યું હતું, એટલું જ નહિ પણ વધારામાં, તેના વ્યાવહારિક ઉપયોગની જરૂર જાણી થાય તે પહેલાં ડાયાપોલને નામે ઝાળખાતા દિગ્શલ (Antenna)ની યોજના કરી તેને પણ તેણે મૂર્ત સ્વરૂપ આપ્યું હતું.

જર્મનીના ઉત્તર સમુદ્રે આવેલા બદરી ગામ હેમબર્ગમાં ૧૮૫૭ના દેશુઆરીની તારીખ ૨૨મીના રોજ હેન્રિક હર્ટ્ઝનો જન્મ થયો હતો. હર્ટ્ઝે કુટુંબ સદ્ગત અને સારી લાગવગ ધરાવનારું હતું. હેન્રિકે ઇમારતશાસ્ત્ર અને ઇજનેરીનો અભ્યાસ શરૂ કર્યો, પણ પોતાનો રસ શુદ્ધ વિજ્ઞાન અને સંશોધનમાં છે એમ તેને થોડા સમયમાં જ જણાઈ ગયું. તે સમયે હર્મન વાન હેલ્મહોલ્ટઝ બર્લિનના વિશ્વવિદ્યાલયમાં પ્રાધ્યાપક હતા અને હર્ટ્ઝે અભ્યાસ કરવા તેમની પાસે પ્રહોઝી ગયો. હેલ્મહોલ્ટઝ એક અસાધારણ બેગનો આદમી હતો તે શરીર-વ્યાપારશાસ્ત્ર અને શરીરવિ-છેદનશાસ્ત્ર તેમ જ પદાર્થવિજ્ઞાન અને ગણિતશાસ્ત્રના પ્રાધ્યાપક હતા નાહી-આવેગના વેગનું માપ, ધ્વનિમાં થતો ચડકાર અને તરંગગતિનું પૃથક્કરણ, ભૌતિક વિજ્ઞાનની શોધ-ઝાળ ઉપર નિર્ધારિત, સંગીતમાંનો સુસ્વરિતવાદ, શક્તિ-સંચયનો સિદ્ધાંત, રંગદર્શનની પરિકલ્પના અને આખની ખામી જોવામાં આવે પણ દાકતરો વાપરે છે તે સાધન ઓપથેટમોસ્કોપની બનાવટ એ બધાનો તેણે કઠેલી શોધઝાળોમાં સમાવેશ કરી શકાય

આ મહાન નગરના રક્ષક-મંદિર-જન ઘણું ઘણું શીખવાનું મળ્યું અને દે-મંદિર-જન પણ તેનો વિદ્યાર્થી વિરલ, અસાધારણ પ્રકારનો છે અને ખાનગી યર્જન ૧૮૮૦માં આત્મકની પદવી લીધા બાદ દર્શને પદાર્થ-વિજ્ઞાનશાસ્ત્રમાં દેહમંદિર-જના મદદનીશ તરીકેનું કામ સંભાળ્યું. ૧૮૮૩માં દર્શન કીલ પટોચો અને ત્યાં તેને અધ્યાપન કાર્ય મળી ગયું. મેકમલના વીજ્યુળ-પ્રાપ્તિવાદનો અભ્યાસ શરૂ કર્યો. આ મતિકાગી આધુનિક ગણિતના વીજ્યુળ-પ્રાપ્તિવાદનું પ્રકાશન ૧૮૬૫માં થયેલું તેને પરિણામે દર્શનને પોતાનું જીવનકાર્ય મળી ગયું તેમ જ તેને અદ્યત્ત કીર્તિ પણ પ્રાપ્ત થઈ. પ્રકાશના તરંગો માફક જ વીજ્યુળ-પ્રાપ્તિ મોજ પણ અવકાશમાં ફેલાતા દેવા જોઈએ એવી આગાહી મેકમલે કરેલી તેને પ્રયોગ દ્વારા સાબિત કરી આપવાનું કામ દર્શને ઉપાડી લીધું. દેવિક દર્શન તે સમયે કાર્લશ્વેની પોલિટેકનિક શાળામાં પદાર્થ-વિજ્ઞાનનો પ્રાધ્યાપક હતો અને તેણે વીજ્યુળ-પ્રાપ્તિના યુગપ્રવર્તક પ્રયોગો કરતાં કરતાં જગતભરમાં સૌથી પ્રથમ ટેલિયોગ્રાફ તેમ જ પ્રાદ્યુરિયોળના નવા નવા આજે આપણી સેવામાં હાજર છે એવા ટેલિયો, ટેલિવિઝન અને રેડિયો વિજ્ઞાનનો તેણે પાથો નાખ્યો.

પ્રથમ કામ તો તેણે એ કરી બતાવ્યું કે યુજનના મોજ એ તેમ જ વિદ્યુત-મોજ એ કે પછી વીજ્યુળ-પ્રાપ્તિ મોજ એ અમુક અંતર સુધી પમાડ થવામાં અમુક સમય માગી લે છે એમ તેણે સાબિત કર્યું. એ મોજ એ મુસાફરી કરવામાં સમય તો લે છે જ, પણ તે સમયનું માપ શી રીતે કરવું ? આજ તો આપણે જાણીએ છીએ કે એ મોજ એ દર સેકન્ડ ૩૦૦,૦૦૦,૦૦૦ મિટરના વેગથી આગળ વધે છે. પ્રયોગશાળાએ એ તરંગને મોકલવાનો સમય અને યોક્તસ અંતર પહોંચવાના સમય વચ્ચેનો ગાગો માપવાના પ્રયત્ન કર્યા હતા. પરંતુ તેમને પ્રયોગ કરવાના ઓરડા જ માત્ર ૧૦ મિટર (૩૩ ફૂટ) નેટલા લાંબા હતા, ત્યાં તેને એક છોટી મોકલે જીને છોડ પહોંચતા એક સેકન્ડના ત્રીસ કોડમાં ભાગ.

જન્ય આ સમયગાળો એટલો તો અત્ય છે કે તેને કેમ માપી શકાય તેનો વિચાર કરવામાં જ મતિ ચૂકાઈ જાય

લિડન-જરના વિભારણુ સમયને સમયમાપકના એકમ તરીકે વાપરી શકાય એમ હેન્રિક હર્ટઝને સૂત્રી આપ્યું. લિડન-જરમાથી વિદ્યુતનું થતું ઝડપી વિભારણુ એટલે કે વિદ્યુતભારનું ઝડપી આગળ પાછાનું આદોલન લોલકના આદોલન જેવું જ ગણાય, અને તે સમય જતા ચિર ચર્ચ જાય. વિદ્યુતભારનું પ્રત્યેક આદોલન પણ, લોલકના આદોલન જેમ જ સમ સમયી એકસરખો સમય જ બતાવે તેવું હોય છે. હર્ટઝે વિચાર્યું કે લિડન-જરના એક આદોલનને જ સમયના એકમ તરીકે કેમ ન સ્વીકારવું ? પરંતુ આ સમયગાળો પણ એક સેકન્ડના દસ લાખમા ભાગ જેટલો એટલે એક દરે ઘણો મોટો હતો. આ સમય-ગાળામાં વીજન્ય બ્રહ્મા તરંગ ૧૦૦૦ ફૂટનું અંતર કાપી કાઢે અને હર્ટઝ એટલા અંતરે વીજન્ય બ્રહ્મા આદોલન પહોંચાડી શકે તેની જોગવાઈ તેની પાસે નહોતી. દૂર મોકલવાના મોતને પ્રબળ કરનાર ધ્વનિવર્ધક વાતવ તેની પાસે નહોતા.

આવતા સંકેત ઝીરી શકાય તે માટે તેણે એક દર્શક યોજ્યું. ઘણી સરળતાથી આવું દર્શક યોજી શકાય એવું તેણે જણાવ્યું છે. જે રથો આપણે વિદ્યુતબળ (સંકેત) પકડવાનું હોય ત્યાં આપણે એક સળંગ તારના ટુકડાના બે છેડા વચ્ચે નાનો સરખો અવકાશ-ગાળો કે તણખા-ગાળો રાખી શકીએ. ઝડપથી આદોલન કરતું બળ તે વાહકમાં રહેલી વિદ્યુતને ગતિ આપશે અને તેને કારણે તણખા-ગાળામાં તણખો ઉત્પન્ન થશે. હર્ટઝના રીસીવરનો તણખા-ગાળો આ પુનઃકના પાનાની જાડાઈ કરતા પણ ઓછો - અત્યંત નાનો હતો. નોંધપાત્ર બીના એ છે કે આટલા સાકડા ગાળામાં થતા તણખાને હર્ટઝ પારખી શક્યો. આવો અત્યંત સૂક્ષ્મ તણખો જોવા, ઝોરડામાં સપૂર્ણ અધકાર જોઈએ અને એ અધકારમાં તણખો જોનારની આખને પણ અધકારથી સારી રીતે ટેવાવું પડે.

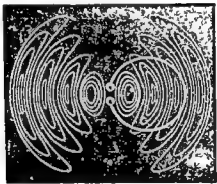
હર્ટઝે બતાવ્યું કે તે વીજચુબકીય તરંગો મોટી શકે છે તેમ જ ઝડપી શકે છે, પણ તે તરંગો પસાર થવામાં સમય લે છે પણ એ તેણે કેમ કરીને સાબિત કર્યું ? એ માટે તેણે ધ્વનિશાસ્ત્ર અને હેતુબદ્ધતાના જ્ઞાનનો ઉપયોગ કર્યો તરંગ-અથડાટના નિયમ મુજબ, એક જ ગ્રંથણથી જુદા જુદા રસ્તે આવતા બે તરંગો એક-બીજાને ભેરદાર બનાવે અગર તો મારી નાખે એટલે જો તરંગ ઝડપવાના સાધનને અર્ધીતર્ધી ખમેડી ચોગ્ય ગીતે ગોઠવવામાં આવે તો ભેરદાર તેમ જ શૂન્ય સંકેત મેળવી શકાય એવા બે શૂન્યસંકેત સ્થાનની વચ્ચેનો ગાળો તરંગ-નિર્માણના અરધ જેટલો થાય

એ ગણતરીથી હર્ટઝે તેનું સૂક્ષ્મ તરંગ પ્રેક્ષક અને આહક (રિસીવર) બનાવ્યું બાજુમાં પરાવર્તક પણ ગોઠવી દીધું, અને તે રિસીવર કે આહકને ધીમે ધીમે ખસેડતો ગયો મતે ન જ પકડી શકાય એવા ક્રમિક બિંદુઓ તેને મળી ગયા તેને તરંગનિર્માણ મળી ગઈ આદેશનોની ફરીતા તે બાજુતો હતો એટલે ગણતરી કરવાનો જરૂરી મસાનો મળી ગયો હતો ફરીતા અને તરંગલંબાઈનો ગુણકાર કરતા વેગ મળી રહે તેની ગણતરી મુજબ વીજતરંગનો વેગ દર સેકન્ડે ૩૦૦,૦૦૦,૦૦૦ મિટરનો એટલે કે પ્રકાશના વેગ જેટલો જ થયો

કૈનિક હર્ટઝના પ્રયોગો પૂરા થયા નહોતા આ તરંગોના લક્ષણ વિષે હજી વધારે માહિતીની તેને જરૂર લાગી તેણે તેના પ્રેક્ષક અને આહક (રિસીવર) પાછળ પરાવર્તકો તરીકે મોટા અતર્ગોળ આરસા ગોઠવી દીધા અને તેણે પ્રયોગથી ખોળી કાઢ્યું કે પ્રકાશના કિરણો જેમ જ આ વીજચુબકીય તરંગોને લેન્સથી મકેન્દ્રિત કરી શકાય છે તેણે સોધી કાઢ્યું કે એ તરંગોનું લેન્સ દ્વારા ધ્રુવીભવન થયું હતું (ટેલિવિઝનના દિગ્દર્શક ક્ષિતિજસમાતર રાખેના હોય છે. તેને જિલા ગોઠવવામાં આવે તો તે ચોગ્ય કામ આપી શકતા નથી) પ્રકાશના કિરણો જે જે લક્ષણ દર્શાવતા હતા તે બધા જ લક્ષણ આ વીજ-

ચુ'બકીય તરંગોમાં તેને માલૂમ પડ્યાં. મેક્સવેલના સિદ્ધાંતને ઘણાખરે ભાગ તેણે સાબિત કરી બતાવ્યો હતો.

અસીમ બુદ્ધિમત્તા માગી લે તેવા અગત્યના પ્રયોગો હર્ટ્ઝે કર્યા હતા. પોતાની શોધ પરત્વે તેનું નિવેદન આ મુજબનું હતું : 'મેક્સવેલના સિદ્ધાંતને (એ પ્રયોગોએ) ઝળકતો વિજય અપાવેલ છે.' આ શબ્દો દ્વારા અતિ વિનમ્ર રહી પોતે પ્રાપ્ત કરેલી સિદ્ધિઓના મૂલ્યાંકનને તેણે ઘણી અલ્પ બતાવેલી છે.



વિદ્યુત ચુ'બકીય આંદલનો : વર્તુળાકાર વિદ્યુત-વાહકના એ છેડા પરથી વિદ્યુત-તણખો પડે ત્યારે વિદ્યુત ચુ'બકીય આંદલનો ઉત્પન્ન થાય છે તે બતાવતી આકૃતિ

૧૮૮૯માં હીડલબર્ગમાં (જર્મન એસોસિએશન ડોરથ એડવાન્સમેન્ટ ઓફ નેચરલ સાયન્સીઝ) જર્મનીના પ્રાકૃતિક વિજ્ઞાનપ્રવર્ધક મંડળ સમક્ષ તેના પ્રયોગો અને સંશોધનોની ચર્ચાવિચારણા થયા બાદ તેને 'બોન વિશ્વવિદ્યાલય'માં પદાર્થવિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક તરીકે નીમવામાં આવ્યો. એ સમયે તેની ઉંમર માત્ર ૩૨ વર્ષની હતી.

‘દર મેકેડે થતા આવર્તનો’ને મૂલ્યવા ‘હર્ટઝ’ શબ્દ વાપરી વૈજ્ઞાનિકોએ તેના નામને અમર કરવાનું વિચાર્યું હતું પરંતુ એ શબ્દ પ્રચલિત થયો નહીં જો કે જર્મનીમાં તો એ શબ્દ હજુ પણ વપરાય છે. જાણે જ્યારે જ્યારે ટેલિવિઝનના દિગ્વિસ્તરને તને ક્ષિતિજ-સમાપ્તિ રખાયેનો જુઓ ત્યારે રજો યાદ કરવાનું જીવતા કે હર્ટઝે જ મી પ્રથમ તેની એવી ગ્યના કરી હતી જ્યારે જ્યારે ટેલિવિઝન મેટના પડદા ઉપર ડાયા લિટની દેખાય ત્યારે મમજી લેવું કે પડદા ઉપર ચોડા ચોડા સમયને અંતર પડોચાડનાર પગવર્તિત તરંગને કારણે તે દેખાય છે અને તમને મહેજો યાદ આવી જશે કે નીજ્યુ બક્રીય તરંગો ખુમાફરીમાં અમય લે છે અને એ હકીકત સૌ પ્રથમ હર્ટઝે માણિય કરેલી.

૧૮૬૪માં હર્ટઝનું અવસાન થયું તેનું વય માત્ર સાડત્રીસ વર્ષનું હતું જો તે વાજી જીવે હોત તો તેણે કેટકેટલી પ્રગતિ સાધી હોત તેની તો માત્ર કલ્પના જ કરવાની રહે છે વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં તેનું ન્યાન નિશ્ચિત છે જગત સમક્ષ રેડિયોની બેટ તો તેણે જ અર્પેલ છે.



બનેલો છે. જે જે નિયમો તરંગોને લાગુ પડે છે તે બધા નિયમોને પ્રકાશ પણ આધીન છે અને તેથી પ્રકાશ-તરંગ જ હોઈ શકે. ૧૮૮૯માં હેન્રિક હર્ટ્ઝે બહાર કરેલું કે ‘માનવદષ્ટિએ તો ‘પ્રકાશનો’ તરંગવાદ’ એ એક નિશ્ચિત હકીકત છે.’ એ સત્ય બળીતું હતું પણ-વરતુત: એ સત્ય હતું ખરું?

ફક્ત ૧૧ વર્ષ બાદ મેક્સ પ્લેન્કે રજૂઆત કરી કે પ્રકાશ તો કાર્યશક્તિનાં પડીકાનો જ બનેલો છે. બસો વર્ષ પહેલાં ન્યૂટને તો કહેલું જ કે પ્રકાશ અતિસૂક્ષ્મ કણોનો બનેલો છે. વિજ્ઞાને તો એ કણવાદને વર્ષોથી દફનાવણી દીધેલો. હવે ગ્રાઈસર પ્લેન્કે ગણિત માંડ્યું અને તેમને ખાતરી થઈ ગઈ કે પ્રકાશ-શક્તિનાં પડીકાં જ આવે છે. એ પડીકાં અતિસૂક્ષ્મ છે એ વાત સાચી-પરંતુ તે છે તો પડીકાં જ ! આ પ્રકાશ-શક્તિનાં પડીકાંને આધુનિક વિજ્ઞાને ખાસ નામ આપેલું છે. તેમને ‘ફોટોન’ કહેવામાં આવે છે. પ્લેન્કે આ શક્તિનાં પડીકાંને ‘ક્વોન્ટા’ નામ આપેલું, અને એકલે પડે જ તેણે પદાર્થવિજ્ઞાનનો આ એક અતિમહત્વનો ક્વોન્ટમનો સિદ્ધાંત સ્થાપિત કર્યો.

બાલ્ટિક સમુદ્ર પર આવેલા તેના સમયનાં ડચ બંદરના કીલમાં ૧૮૫૮ની એપ્રિલની તેવીસમી તારીખે જર્મન દંપતીને ઘેર મેક્સ પ્લેન્કનો જન્મ થયો હતો. જર્મનીમાં ૧૯૪૭માં તેનું અવસાન થયું. તેના અંતકાળનાં વરસો અંગત કડવાશ અને દુઃખમાં પસાર થયાં. પ્લેન્કના પિતા વિશ્વવિદ્યાલયમાં પ્રાધ્યાપક હતા. અને તેમને ખાસ વિષય ન્યાયશાસ્ત્ર હતો. અગ્રગણ્ય વિદ્વાન કુટુંબમાંથી મેક્સ પ્લેન્ક ભતરી આવ્યો હતો. એ કુટુંબના સભ્યો પૈકી મંત્રાબંધ ન્યાયાધીશો, અમલદારો, વૈજ્ઞાનિકો અને ધર્મશાસ્ત્રીઓ હતા. મેક્સ નવ વરસનો થયો ત્યારે તેના પિતા વિશ્વવિદ્યાલયના પ્રાધ્યાપક નિમાયા હોવાને કારણે તેના કુટુંબે મ્યુનિચમાં વસવાટ શરૂ કર્યો. મ્યુનિચમાં મેક્સમિલિયન જીમ્નેસિયમ (હાઈસ્કૂલ)માં પ્લેન્ક દાખલ થયો. તેના સદસાગ્યે ત્યાંના એક વિચારક સંનિષ્ટ પદાર્થવિજ્ઞાનના શિક્ષકની



૮. મેકસ પ્લેન્ક

જાણે જાણુથી ન જિઘડી જતાં હોય એવાં બારણાં તમે નિઃશંક જોયાં જ હશે. જરા ધ્યાનપૂર્વક જોશો તો તમને એ બારણાં વચ્ચે વિસ્તૃત થતું પ્રકાશનું બિંબ દેખાશે. જ્યાં એ પ્રકાશના બિંબમાં અતરાય આવે છે ત્યારે એક મોટર ચાલુ થાય છે અને બારણાને ઉઘાડી મૂકે છે. આ તો વીજળીના માત્ર એક જ ઉપયોગની વાત થઈ. વીજળી-અને ટેલિવિઝન કેમેરા પણ એક ભારે રસપ્રદ અને અગત્યના સિદ્ધાંત તેજ-વિદ્યુતના સિદ્ધાંતના આધારે કામ કરે છે. જ્યાં ધાતુના દુકકા ઉપર પ્રકાશ પડે છે ત્યારે ઇલેક્ટ્રોન છૂટા પડે છે. એ રીતે પ્રકાશ દ્વારા વિદ્યુત હિત્રજ થાય છે તેથી તેને તેજ-વિદ્યુત કહેવામાં આવે છે.

વૈજ્ઞાનિક જગતમાં જિહાપોહ જગવવાનું કામ તેજ-વિદ્યુતને નમીબે સમ્પાદ્યું હતું. મેકમવેલ અને હર્ટ્ઝે ઉપર ઉપરથી નો પ્રશ્નો પતાવી દીધા હતા તે પરત્વે તેણે મોટો વિવાદ હિત્રજ કર્યો હતો. આ વૈજ્ઞાનિકોએ સિદ્ધ કર્યું હતું કે પ્રકાશ વીજ્યુબંધીય તરંગોનો

જનેલો છે. જે જે નિયમો તરંગોને લાગુ પડે છે તે બધા નિયમોને પ્રકાશ પણ આધીન છે અને તેથી પ્રકાશ-તરંગ જ હોઈ શકે. ૧૮૮૬માં હેન્રિક હર્ટ્ઝે જાહેર કરેલું કે ‘માનવદષ્ટિએ તો ‘પ્રકાશનો’ તરંગવાદ’ એ એક નિષ્ક્રિય હપ્પીકન છે.’ એ સત્ય જાણીતું હતું પણ-વસ્તુતઃ એ સત્ય હતું ખરું?

ફક્ત ૧૧ વર્ષ બાદ મેક્સ પ્લેન્કે રજૂઆત કરી કે પ્રકાશ તો હાર્ફશક્તિનાં પડીકાનો જ જનેલો છે. બસો વર્ષ પહેલાં ન્યૂટને તો કહેલું જ કે પ્રકાશ અતિસૂક્ષ્મ કણોનો જનેલો છે. વિજ્ઞાને તો એ કણવાદને વર્ગોધી દરનાવથી દીધેલો. હવે ગ્રાફિસર પ્લેન્કે ગણિત માંડ્યું અને તેમને ખાતરી થઈ ગઈ કે પ્રકાશ-શક્તિનાં પડીકાં જ આવે છે. એ પડીકાં અતિસૂક્ષ્મ છે એ વાત સાચી-પરંતુ તે છે તો પડીકાં જ! આ પ્રકાશ-શક્તિનાં પડીકાંને આધુનિક વિજ્ઞાને ખાસ નામ આપેલું છે. તેમને ‘ફોટોન’ કહેવામાં આવે છે. પ્લેન્કે આ શક્તિનાં પડીકાંને ‘ક્વોન્ટા’ નામ આપેલું, અને એકલે પડે જ તેણે પદાર્થવિજ્ઞાનનો આ એક અતિમહત્વનો ક્વોન્ટમનો સિદ્ધાંત સ્થાપિત કર્યો.

બાલ્ટિક સમુદ્ર પર આવેલા તેના સમયના ડચ બંદરના કીલમાં ૧૮૫૮ની એપ્રિલની તેવીસમી તારીખે જર્મન દંપતીને ઘેર મેક્સ પ્લેન્કનો જન્મ થયો હતો. જર્મનીમાં ૧૮૪૭માં તેનું અવસાન થયું. તેના અંતકાળનાં વરસો અંગત કડવાશ અને દુઃખમાં પસાર થયાં. પ્લેન્કના પિતા વિશ્વવિદ્યાલયમાં પ્રાધ્યાપક હતા. અને તેમનો ખાસ વિષય ન્યાયશાસ્ત્ર હતો. અગ્રગણ્ય વિદ્વાન કુટુંબમાંથી મેક્સ પ્લેન્ક ભતરી આવ્યો હતો. એ કુટુંબના સભ્યો પૈકી મંજાણધ ન્યાયાધીશો, અમલદારો, વૈજ્ઞાનિકો અને ધર્મશાસ્ત્રીઓ હતા. મેક્સ નવ વરસનો થયો ત્યારે તેના પિતા વિશ્વવિદ્યાલયના પ્રાધ્યાપક નિમાયા હોવાને કારણે તેના કુટુંબે મ્યુનિચમાં વસવાટ શરૂ કર્યો. મ્યુનિચમાં મેક્સમિલિયન ઇન્જિનિયરિંગ (હાઈસ્કૂલ)માં પ્લેન્ક દાખલ થયો. તેના સદ્લાગ્યે ત્યાંના એક વિચારક સ્પષ્ટ પદાર્થવિજ્ઞાનના શિક્ષકની

અસર નીચે તે આંખો આ સપેક્ષ પદાર્થવૈજ્ઞાનિક તરીકેનું તેનું જીવનકાર્ય નક્કી કરી આપ્યું તેના કુટુંબે પણ તેને સગીત શીખવવાનું ઉત્તેજન આપ્યું. પ્લેન્ક એક હોશિયાર પિયાનો-વાદક હતો અને તેના સાખા આલુબ્ય દરમિયાન નિબ્બનદ ખાતર તેમ જ મન હળવું કરવા તે પિયાનાનો આશ્રય લેતો.

તેણે મ્યુનિચ અને બર્લિનના વિશ્વવિદ્યાલયોમાં મહાન પદાર્થ-વૈજ્ઞાનિક હરમન હેલ્મહોલ્ટ્ઝ અને ગુન્તાવ કિરગોલ્ડ પાસે રહી અભ્યાસ કર્યો હતો. બેલિડિયમમાં હાર્મ્ફોર્ડનના વાયુ-ચાપનના પ્રયોગો ઉપર નિબંધ લખી તેણે ડોક્ટરની ઉપાધિ મેળવી હતી. જિંદગીમાં જો ઠાઠ પ્રયોગ તેણે કર્યો હોય તો તે આ જ પ્રયોગ હતો. એમ કહેવાય છે તે પ્રયોગિક વૈજ્ઞાનિક જ નહોતો. તે ગણિતશાસ્ત્રીય વૈજ્ઞાનિક હતો.

તેની તેજગ્વિતા થોડા સમયમાં જ જણાઈ આવી અને દૂધ સમયમાં જ મ્યુનિચમાં મદદનીશ પ્રાધ્યાપક તરીકે અને ત્યાર બાદ થોડા જ સમયમાં ફીલ વિશ્વવિદ્યાલયમાં પદાર્થવિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક તરીકે તેની નિમણૂક થઈ. ૧૮૮૬માં માત્ર એકનીસ વર્ષની નાની ઉંમરે બર્લિન વિશ્વવિદ્યાલયમાં પદાર્થવિજ્ઞાન શાળાના અધ્યક્ષ તરીકે તે નિમાયો.

ઉચ્ચતાશાસ્ત્ર તરીકે ઓળખાતા થર્મોડાયનેમિક્સના વિષયમાં પ્લેન્ક ખાસ નિષ્ણાત હતો. વીજળીના સળગતા ગોળા ઉપર હાથ લગાડવાથી સહેજે ખાતરી થઈ જશે કે ઉચ્ચતા અને પ્રકાશ પરસ્પર મળીને છે. સામાન્ય ઉચ્ચતામાપકથી ન માપી શકાય એવા અતિ ઊંચા ઉચ્ચતામાન માપવા વસ્તુતઃ તો પ્રકાશના રંગનો જ આધાર લેવામાં આવે છે. ભરીની અદરના પ્રકાશનો રંગ જાણીતા પ્રમાણિત રંગ સાથે સરખાવી, તેના આધારે ભરીનું ઉષ્મામાન નક્કી કરવામાં આવે છે. આ ક્રામતને 'ઓપ્ટિકલ પાયરોમિટર' કહેવામાં આવે છે. પ્રકાશનો રંગ જેમ જેમ સંદેહ પ્રકાશ તરફ જતો જાય તેમ તેમ ઉષ્મામાન ઊંચું જતું જાય. નીચા ઉષ્મામાને વિકેરીટ

થતા કિંગ્ડોમ ઈન્ફાગેડ હોય છે આશરે ૧૦૦૦° ફે ઉષ્મામાને રાતો પ્રકાશ નેર્ શકાય છે ૨૫૦૦° ફે ઉષ્મામાને મઝાનો સફેદ પ્રકાશ દેખાય છે વીઝળીનો ગોગો સગગતો હોય ત્યારે તેમાના પારીક તારનુ ઉષ્મામાન આશરે ૫૦૦૦° ફે નુ હોય છે તમે નેર્ શકશે કે પ્રકાશ અને ઉષ્ણતા મકળાયેલા છે અને તે બેય કાર્યશક્તિના જુદા જુદા પ્રકારમાન છે એટલે પ્લેન્કે પોતાના થરમોડાર્નિ-મિક્સના જ્ઞાનનો ઉપયોગ પ્રકાશના અભ્યાસ પરત્વે વિગ્તાર્યો પ્રકાશના વિઠિરણોના અભ્યાસમા તે રોકાયો હતો ત્યારે પ્લેન્કને એક શાસ્ત્રીય પામત પરત્વે મૂઝવણુ જોવી થર્ન જાણીતા શાસ્ત્રીય જ્ઞાનને આધારે તે ગણતરી કરવા ગયો ત્યારે તેને જણાયુ કે ગરમીનો નાનો સરખો અશ પણુ સફેદ પ્રકાશ ઉત્પન્ન કરી શકે પરંતુ પ્રત્યેક પદાર્થમા ઠંડક ગરમી તો રહેલી છે જ એટલે એ ગરમીને હિસાબે ગણતરી કરીએ તો આપણે બધાય એટલી ગરમી ધરાવીએ છીએ કે આપણામાથી સફેદ પ્રકાશ જ નીકળવા માડે ગણતરીને ચકામી નેના તેમા કોર્ પણુ બૂલ ન હોવાને કારણે તેણે માની લીધુ કે પ્રકાશ અને ગરમી અગેના તે સમયે જાણીતા શાસ્ત્રીય જ્ઞાનમા જ ઠંડક ખામી ટોલી નેર્સે અને એ હકીકત જાહેર કરવાની હિંમત પ્લેન્કે બતાવી

નવો વાદ રચી કાઢવા નેગી જીહિમતા પણ તેનામા હતી ત્યારે જ તેને ‘ક્વેન્ટમ’ એટલે કે ‘પ્રકાશના પડીકા’નો વિચાર ઉદ્ભવ્યો. પ્લેન્કે કહ્યું કે પ્રમ ગને અનુરૂપ પ્રકાશના પડીકા નાની મોટી સાર્નઝના આવી શકે પ્રકાશના તરંગની જિંમી ફરીતાઓમા કાર્યશક્તિની સપાટી વધારવા મોટી સાર્નઝના પડીકાની જરૂર પડે પરંતુ એછી ફરીતાના તરંગમા કાર્યશક્તિની સપાટી વધારવામા નાના પડીકાથી કામ નબી શકે છે પ્લેન્કે જર્મન ‘એકેડેમી ઓફ સાયન્સ’ પાસે આ ‘ક્વેન્ટમ’નો ખ્યાલ રજૂ કર્યો આ વાદ શેના પરત્વે છે તે સમજવામા તમને મુશ્કેલી પડે તો શરમાતા ના ! ૧૯૦૦ની સાલમા પ્લેન્કને સાલજનારા વૈજ્ઞાનિકોની દશા પણુ એવી જ હતી. તેમને

પણ તે બાબતની ખાતરી નહોતી. વળી વધારામાં આ 'કવોન્ટમ'-વાદ પ્રકાશના કણવાદને પુનર્જીવન આપતો હતો અને વૈજ્ઞાનિકો તેને માટે તૈયાર નહોતા. વળી પ્રકાશનો તરંગવાદ તેમને ગણીતી ઘણીખરી ઘટનાઓ સમજાવવામાં કામ આપી શકતો.

સ્વીટ્ઝર્લેન્ડમાં સાપેક્ષવાદના અભ્યાસમાં રોકાયેલા આર્નિસ્ટાઈને નોબૅલે કે તેજ-વિદ્યુતની કેટલીક લાક્ષણિકતાઓને 'કવોન્ટમ' અસર સમજાવી શકે છે. જ્યારે આ પ્રકાશનાં પડીકાં ધાતુના કંકડા સાથે અથડાય છે ત્યારે ધાતુમાંથી ઇલેક્ટ્રોનો જીછળી પડે છે. જો ધાતુ ઉપર વધારે પ્રકાશ પડે તો વધારે ઇલેક્ટ્રોન નીકળે છે. જો પ્રકાશનો તરંગવાદ સાચો હોય તો પ્રકાશ વધારવાથી ધાતુમાંથી છૂટા પડતા ઇલેક્ટ્રોનની સંખ્યા વધી શકે નહિ પણ તેમનો વેગ વધે.

આસ્તે આસ્તે વૈજ્ઞાનિક જગતે પ્લેન્કના કવોન્ટમવાદના આ પ્રકાશના પડીકાની કદર કરવા માંડી. આ શોધ બાદ અઢાર વર્ષે તેને નોબૅલ ઇનામ મળવાની સાથે જ સમસ્ત દુનિયાએ તેની શોધની કદર કરી.

'કવોન્ટમ'વાદને આગળ લાવવામાં અગત્યનો ફાળો આપનાર આર્નિસ્ટાઈને ૧૯૧૩માં બર્લિનની મુલાકાત લીધી. આ જો વૈજ્ઞાનિકો પાકા દોસ્ત બની રહ્યા. ગણિતશાસ્ત્રીય પદાર્થવિજ્ઞાન તેમ જ સંગીતના રસમાં તેઓ પરસ્પર લાગીદાર થતાં પ્લેન્ક અને આર્નિસ્ટાઈનથી ખ્યાતનામ થયેલું બર્લિન જગતભરમાં પદાર્થવિજ્ઞાનના અભ્યાસનું કેન્દ્ર બની ગયેલું.

૧૯૦૯માં તેની પ્રથમ પત્નીના અવસાન બાદ પ્લેન્કે ફરી લગ્ન કર્યા અને પ્રથમ લગ્નથી થયેલાં ચાર સંતાન ઉપરાંત આ લગ્નર્થ તેને બીજાં ત્રણ સંતાન થયાં. દુઃખની વાત તો એ બની કે સારું સંતાન તેની જિંદગી પૂરી થાય તે પહેલાં જ અવસાન પામ્યાં. તેને સૌથી મોટો દીકરો કાર્લ ૧૯૧૬માં પ્રથમ વિશ્વયુદ્ધમાં માર્યો ગયો. એક એક વરસને અંતરે તેની બેઝકી દીકરીઓ સુવાવડના તાવમ ગુજરી ગઈ.

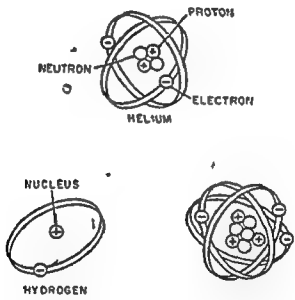
નાઝીવાદના પગદંડાએ તેના ખાસ મિત્રો આર્નિસ્ટાઈન અને એરવિન ગોર્ડિયનને બર્લિન છોડવાની ફરજ પાડી હિટલરે ખાધેની હાથે પૈકીમાં એક હાર તો પ્લેન્કે પોતે જ તેને આપેલી વારવાર તેણે નાઝી પક્ષને વફાદાર રહેવાના ખતપત પર સહી કરવાના અખાડા કહેલા આ અભિમાની અને કંઈ પ્રશિયન ગોમેલ અને હિટલરની જંગાલિયનને ન નમ્યો તે ન જ નમ્યો ૧૯૪૪માં નાઝીઓ આ છગાથી વરસના શુક્ર પાસે બાનની રાહે પહોંચ્યા ‘હિટલર સામે કાવતરું’ કહવા બદલ પકડાયેના તાગ દીકરાને છોડાવ્યો હોય તો વફાદારીપત્ર પર સહી કરી આપ —’ તેણે તેનો મનકાર કર્યો અને તેના જીવતા રહેલા સ તાનોમાના છેડા એક-એરવિન પ્લેન્કને કુદી મારવામાં આવ્યો આ છેડા ફટકા બાદ જર્મની ઉપર થતા બોમ્બારામાં તેણે પુસ્તકાલય કે પ્રયોગશાળા હોમાર્ન જન કે નહિ તેની પરવા કરવાતું પણ તેણે છોડી દીધેતું

પુદ્ બાદ જર્મનીએ મેકસ પ્લેન્કની ૬૦મી સતાન્દી ઉજવવા એક મહાન મમારભની મોજના કરી પણ એ ન બની શક્યું નેવુ વરસનું આયુષ્ય પૂરું થાય તે પહેલાં બોડા જ મહિના પર ૧૯૪૭ના ઓક્ટોબરની ચોથીએ તેણે અવસાન થયું તેની યાદમાં ફેઝર વિન્ડેમ એકેડમી ઓફ સાયન્સીઝ નું નામ મેકસ પ્લેન્ક એકેડમી પાડવામાં આવ્યું વૈજ્ઞાનિક કામ માટે એનાયત કરવામાં આવના પ્રથમ દક્ષાના ચંદ્રકનું નામ પણ મેકસ પ્લેન્ક ચંદ્રક રાખવામાં આવ્યું

પ્લેન્કે વિજ્ઞાનમાં કયો ફાળો આપ્યો? વિખ્યાત ડચ વૈજ્ઞાનિક હેન્દ્રિક એ લોરેન્ઝે કહ્યું છે કે, ‘આપણે એટલા બધા આગળ વધી ગયા છીએ કે વિકિરણની પ્રબળતા કે તેની અધિકતમ પ્રબળતા માટેની તરંગલંબાઈની ગણતરી કરવામાં જ પ્લેન્કના ફોર્મુલેટને ઉપયોગ થાય છે એવું રશું નથી, પરંતુ ઘન પદાર્થોની વિશિષ્ટ ગરમીના આક, પ્રકાશની તેજ-સસાયણિક અસરો, પરમાણુમાં ફરતા રહેલા ઇલેક્ટ્રોનની દક્ષાઓ, વર્ણપટની રેખાઓની તરંગલંબાઈ, નિશ્ચિત વેગથી અથડાતા ઇલેક્ટ્રોન દ્વારા ઉત્પન્ન થતા રોજન-કિરણોની ફરીતા, વાયુના અણુ-

ઓના ભ્રમણનો વેગ તેમ જ રફટિકમા રહેલા કણો વચ્ચેના ગતિરેના માપ વગેરે ગુણાત્મક સંબંધ જાતાવનાર મહત્ત્વાઓના ઉકેલમા પણ તેનો ઉપયોગ કરવામા આવે છે

દ્રુકામા તમામ આધુનિક પરમાણુ કણ વિજ્ઞાનનો પાયો રેનેન્કના સિદ્ધાંતને આધારે જ ચણાયેનો છે



ત્રણ ઘટકોદ્વારા સિદ્ધ થતી પરમાણુની આકૃતિ કક્ષામાં જેટલા ઈલેક્ટ્રોન હોય છે તેટલા જ પ્રોટોન કેન્દ્રમાં હોય છે. ન્યુટ્રોનથી ફક્ત વજનમાં વધારો થાય છે.



६. मेरी धूरी, पिएँ, पिएँ

[illegible]

‘આ અધમ દુનિયાને મારા છેલ્લા નમસ્કાર પાઠવું છું... મોટી જોટ નહીં પડી જાય !’ ત્રેમભંગ થયેલી સત્તર વર્ષની બાળાએ તેની પિતરાઈ બહેનને પત્ર લખ્યો હતો. પણ વિદ્યાનના સદલાખે આ સુકુમાર બાળા તેના દુઃખી ત્રેમપ્રભંગને વિસરી શકી અને જગતભરના આજ સુધીના મહાન વૈજ્ઞાનિકો પૈકી કાયમી સ્થાન મેળવી ગઈ.

માન્યા રકડોદોખરકા પોલેન્ડના વોરસો શહેરમાં ૧૮ ફેબ્રુઆરી નવેમ્બરની સાતમી તારીખે જન્મી હતી. તેનાં માતાપિતા પોલેન્ડના ખેડૂતવર્ગમાંથી જિતરી આવેલા હતાં. પણ તેમણે વિદ્યા સાટે ખેતીને દેશવટા આપ્યો હતો. તેના પિતા વોરસો હાર્મરફ્લમાં વિગાન તેમ જ ગણિતના શિક્ષક હતા અને તેની માતા પાવરધી પિયાનાવાદિકા હતી. માન્યાને દુઃખનો અનુભવ કંઈક વહેલો થયો. તે દસ વરસની થઈ ત્યારે તેની માતા ક્ષયરોગમાં સપડાઈ અને તેનું અવસાન થયું.

તે સમયે પોલેન્ડ રશિયાના આરના તાબા તળે હતું. પોલેન્ડ-વાસીઓના બળવો કરવાના પ્રયત્નના પ્રતિકારમાં પેટ્રોગ્રેડે તેમના ઉપર કડક અંકુશ લાદેલા હતા. પોલેન્ડના સ્વાતંત્ર્યના હિમાયતી તરીકે ગવાયેલા હોવાથી માન્યાના પિતાને નોકરી ગુમાવવી પડી. તેનું ભરણપોષણ કરવા તેણે એક હાત્ર-શાળા શરૂ કરી આ સાહસમાં તેને કંઈ મોટી સફળતા મળી નહોતી પણ મહાપરાણે જેમતેમ કરીને કુટુંબને પોષણ મળી રહેતું.

૧૮૮૩માં માન્યાએ હાર્મરૂલનો અભ્યાસક્રમ પૂરો કરી, સુવર્ણ-ચંદ્રક મેળવ્યો. ઝ્કોલોદોન્સકા કુટુંબની એ જૂની ખાસિયત હતી. એ કુટુંબમાં આ સુવર્ણચંદ્રક મેળવનાર માન્યા ત્રીજો સભ્ય હતી. આર્થિક દૃષ્ટિએ નિષ્ફળ નીવડેલા પ્રાધ્યાપક સોદોલ્સ્કાએ પોતાનાં મંતાનોની ઉચ્ચ માનસિક શક્તિઓથી જ સુખ અને સંતોષ માની લીધાં. હાર્મરૂલનું શિક્ષણ પસાર કર્યા બાદ માન્યાને એક વરસ હવા ખાવા ગામડે મોકલી દેવામાં આવી. તેના પિતાના મનમાં ક્ષયનો મહાભય ઘર કરી બેઠો હતો. તેને મજેવી આ લાંબી રજાઓએ માન્યાને તેના ભવિષ્યના કામ માટે સારી શારીરિક તાલીમ આપી દીધી. પોલેન્ડનાં પ્રામત્સ્યોએ તેને સારી શક્તિ પક્ષી હતી. એ જૂથો સમી સાંજના શરૂ થઈ આખી રાત અને બીજા દિવસની રાત સુધી પણ ચાલુ રહેતાં - અને માન્યાને જૂથ ગમતાં.

રજાઓ પૂરી થતાં માન્યા વોરસો પાછી ફરી. તેની ભવિષ્યની કારકિર્દી મોટેની ચર્ચાઓ ચાલી રહી હતી. પણ પૈસાની ત્રેવડ વગેરે પેરિસમાં સોરબોન તે કંઈ રીતે જઈ શકે ? તેની મોટી બહેન બ્રોન્યા સાથે લાંબી ચર્ચા બાદ રસ્તો જડી આવ્યો. માન્યાએ નોકરી લેવી અને વિશ્વવિદ્યાલયમાં ભણવા જવા બ્રોન્યાને મદદ કરતા રહેવું. ત્યાર બાદ બ્રોન્યાની માન્યતા અભ્યાસકાળ દરમિયાન મદદ કરવી અને આ યોજનામાં તે કામે લાગી ગયાં.

એક રશિયન ઉમરાવ કુટુંબમાં શિક્ષિકા અને છોકરાં સાયવનારની મેજરી, ખાનખાને, ખાજી, ખર્ડ, નેલી, શેઠાણી, અસરિયજી અને અરુડક

ગ્વલાવનું હોવાને કારણે આ નોકરી લાંબી ટકી નહીં. સારા નસીબે, માન્યને બીજા એક વધારે સારા કુટુંબમાં નોકરી મળી ગઈ. એ કુટુંબનો સૌથી મોટો દીકરો વોરસો વિશ્વવિદ્યાલયમાં અભ્યાસ કરતો હતો. ત્યારે તે રજાઓમાં ઘરે આવ્યો ત્યારે આ નૃત્યનિષ્ણાત અને વિદ્વાન જેવી વાક્યતુર સુંદર છોકરી સાથે પ્રેમમાં પડી ગયો. એકલ-વર્ગી માન્યાએ તેના રનેહને સત્કાર્યો પણ છોકરાની માતાએ તેમનાં લેગનમાં વિધન ઊભું કર્યું. પોતાના દીકરાને આ છોકરાં સાથેનાર કન્યા સાથે પરણવાની પરવાનગી તેણે આપી નહીં. આ વાતને મધ્યે આવ્યા મુજબનો પત્ર માન્યાએ આ સમયે જ લખેલો.

માન્યાએ શીખવવાનું ચાલુ જ રાખ્યું અને સોરબોનમાં લણ્ઠી પોતી બહેન માન્યાને પૈસા મોકલ્યા કરતી. છેવટે માન્યાનો લણ્ઠીવારો આવ્યો. તેની બહેને પેરિસમાં દાકતરી ઉપાધિ તો મેળવી જ હતી અને તે ઉપરાંત તેના એક સહાધ્યાયી દાકતરને તે પરણી પણ ગઈ હતી. માન્યા તેનીસ વરસની થઈ ત્યારે તેના લાંબા સમયનું રેવેનું ફળ્યું. માન્યા ફ્રેન્ચ જોડણી મુજબ મેરીએ સોરબોનમાં વિજ્ઞાનની શાખામાં નામ નોંધાવ્યું. ચાર વરસ સુધી તેણે વૈતરું કર્યું અને અભ્યાસ પણ કર્યો. તે તમામ પ્રકારની માંદગીને નોતરી લે એવું જ જીવન તેણે ગાળેલું. તે એક મકાનના છેક ઉપલા માળે ગરમીની જરા સરખામ સગવડ વગરના કમરામાં રહેતી. તેનો ખોરાક એટલો તો કંગાળ હતો કે રોટી, માખણ અને આ ઉપર જ તે દિવસો ખેતી કાઢતો. એક સમય તો ચોવીસ કલાકનાં ગાળામાં તેણે થોડાં શકરિયાં અને એરી સિવાય કાંઈ જ ખાધું નહોતું. તેના ખોરાકમાં માંસ કે ઇંડાને તો લાગ્યે જ ગયાન મળતું.

આવું કંગાળ જીવન પણ તે જીવી ગઈ. તેણે ગણિતશાસ્ત્ર અને કાન્ય, રસાયણશાસ્ત્ર અને ભૌતિક, પદાર્થવિજ્ઞાન અને અગોળવિજ્ઞાનનો અભ્યાસ કર્યો. વચગાળામાં સમય મળતાં તે રસાયણની પ્રયોગશાળામાં ખાટલીઓ ઘાવાનું કામ કરતી. પદાર્થવિજ્ઞાનમાં માસ્ટરની ડિગ્રીની પરીક્ષામાં તે પ્રથમ આવી અને બીજે વરસે ગણિતશાસ્ત્રની શાળામાં

માન્ટરની પરીક્ષામાં તે બીજે નળરે ઉત્તીર્ણ થઈ. મેરીનું ^{નિર્ણય-કેપર} ૧૬ વર્ષનું હતું. અને તેમ છતાં તેને પ્રથમ ચયેલો કનમર ^{નરીકે} તે જીવી શકી નહોતી. સુંદર, ગૌરવર્ણી, અને સુડોળ શ ^{તેનું} છતાં તે એકલવાથી જ રહેતી.

પીરે ક્યૂરીએ તેની બાત્રીસ વર્ષની ઉંમરે લખ્યું છે :

‘બુદ્ધિશાળી સ્ત્રીઓ બહુ વિરલ હોય છે. અને સામાન્ય સ્ત્રી તો ગંભીર માનસ ધરાવનારા વૈજ્ઞાનિકને સોંપે સો ટકા આડખીલીકપ જ હોય છે.’ પીરેની ઉંમર તે મમયે પાંત્રીસ વરસની હતી. વાસ્તવિક જીવનના મપર્કથી તેની આ માન્યતા નળળા પડવાને બળવત્ થઈ હતી. તે વિદ્યુત તેમ જ ચુંબકીય સંશોધનમાં રોકાયેલ હતો. ગ્રાઈસર પોલ શુત્ઝનબર્ગની પ્રયોગશાળામાં પેતાના ભાઈ જેકસ માથે તે એ કામ કરી રહ્યો હતો. ક્યૂરીએ વિજ્ઞાનના ગ્નાતકની ઉપાધિ ફક્ત ૧૬ વર્ષની ઉંમરે પ્રાપ્ત કરી હતી અને બે વર્ષ બાદ તેણે પદાર્થવિજ્ઞાનમાં માન્ટરની ઉપાધિ મેળવી હતી. દાબ - વિદ્યુતના સિદ્ધાંત શાધી કાઢી વિજ્ઞાન - ક્ષેત્રે રાહળરનું સ્થાન તે મેળવી ચૂક્યો હતો. તમારા રેકર્ડ્સલેયરનું ક્રિગ્ટલ પિકઅપ એ દાબ - વિદ્યુતના સિદ્ધાંત ઉપર જ કામ આપે છે. જ્યારે રફટિકને દાબ આપવામાં આવે છે ત્યારે જરાક જેટલી વિદ્યુત ઉત્પન્ન થાય છે.

પેરિસની મુલાકાતે આવેલા પોલિસ પદાર્થવૈજ્ઞાનિક ગ્રાઈસર કોવાલસ્કીના ઘરે પહેલી જ વાર પીરે અને મેરીનો મેળાપ થયો. વિજ્ઞાન ઉપર વાતચીત ચાલી રહી હતી અને પીરેએ મેરીને ફરી મળવાનું સૂચન્યુ. નર્માં વિજ્ઞાનની ચર્ચાઓ માટે જ મેરીને ગ્રાઈસર શુત્ઝનબર્ગની પ્રયોગશાળામાં પીરેના હાથ નીચે જ કામ કરવાની પરવાનગી મળી ગઈ. એક વર્ષ બાદ માન્યા સલોડેરકાએ મેરી ક્યૂરીનું પ્રદ પ્રાપ્ત કર્યું.

પીરેએ લખ્યું હતું : ‘બુદ્ધિશાળી સ્ત્રીઓ બહુ વિરલ હોય છે. ક્ષેત્રે એવી વિરલ નારા મળી ગઈ. તેની પત્ની અસાધારણ બુદ્ધિશાળી

રૂપલાવર્ત. બાદ પણ મેરીએ પોતાના પતિ સાથે જ સુખકલ્પ અને માન્યતા પ્રયોગશાળામાં કામ કરવાનું ચાલુ રાખ્યું. કુરુબને! માં રોજને ખૂબ જ વેધકસક્તિ ધરાવનારા કિરણની શોધ હતો. ૧૮૬૬ના જાન્યુઆરીમાં તેણે વૈજ્ઞાનિક જગન સમક્ષ વિદ્યાનાં લક્ષણ વર્ણવી બતાવ્યાં હતાં. તેણે એ કિરણોને વર્ણવી ક્યાં હતાં અને બનાવ્યું હતું કે તે ઘનપદાર્થોને બેદી શક્તાં હતાં. આમાં પ્રાદેસર દેવી બેકવેલર પ્રતિપ્રકાશન પરત્વે કામ કરી હતી. કેટલાક પદાર્થો પ્રકાશમાં રહ્યા બાદ અધકારમાં પ્રકાશ આ ઘટના પ્રતિપ્રકાશન કહેવાય છે પીયર્-એન્ડ્રા યુરેનિયમ સિવાય કોઈ બીજું મૂળતત્ત્વ હોવું જોઈએ એવી માન્યતા તરફ બેકવે- આ પ્રયોગો તેને દોરી ગયા.

પ્રાદેસર બેકવેલર ઘણા સમયથી મેરી કચ્છરીની પ્રાયોગિક કુશળતા પ્રભાવિત થયા હતા. તેમણે આ પ્રશ્ન મેરી પાસે મૂક્યો. મેરી ને પોતેએ તે પરત્વે ચર્ચા કરી વીધી. જે મૂળતત્ત્વની ખોજ કરવાની ની તે જાણીતા મૂળતત્ત્વ પેટીનું તો હોઈ શકે જ નહીં : તે કોઈકું જ મૂળતત્ત્વ હોવું જોઈએ. કચ્છરી દંપતીએ બીજું બધું કામ કરી મૂક્યું. હાથતાળી દર્શ જનાર એ મૂળતત્ત્વની ખોજ પાછળ તે યાં.

પીયર્-એન્ડ્રી કાંચી ધાતુ કિંમતી હતી અને ઓઝિયમ સિવાય કોઈ કાંચી નહોતી. વગર પૈસે એ કાંચી ધાતુ કેમ મેળવવી? આ નવું મૂળતત્ત્વ પીયર્-એન્ડ્રીમાં-હોય જ તો તેમાંથી યુરેનિયમ દી લીધા બાદ બાકી રહેલા ભાગમાં પથ્થુ તે હોવું જ જોઈએ એવી ચૂંતરી તેમણે દરી લીધી. ઓઝિયમ સરકારે આવી યુરેનિયમ કાઢી ધા બાદ રહેલી પીયર્-એન્ડ્રી ભાગ મફત-ફક્ત ગૂરવું ખર્ચ લઈ કલવાની તૈયારી બનાવી.

પીરે દંપતીની પ્રયોગશાળા વરસાદના પાણીથી બધી બાબતોએ તો ઓપરાવાળો એક તબેલો માત્ર હતો. ત્યાં ટનખાંધી યુરેનિયમ-હિન પીયર્-એન્ડ્રી દગલો ખરકાઈ ગયો. વિજ્ઞાનની આગળની

ખરડો બેસી બીજા તેવાં જહેમતભર્યાં કામે પેટાતું એક સંશોધન શરૂ થયું. ક્યૂરી દંપતીએ કાચી ધાતુ શુદ્ધ કરવા માંડી. બીડનું જન્મખર ચૂલાએ ઉપર તાવડાઓમાં તેમણે એ ધાતુને ઉકાળી તાવડાના રંગડાને ખૂબ હલાવીને તેમણે તેને ગળણાથી ગાળી લીધો પ્રવાહીનું એક એક ટીપું તેમણે કાળજીપૂર્વક સાચવી રાખ્યું. ધાતુના મૂંગળાઈ જઈ સહનશક્તિની હદ આવી ગઈ ત્યારે તેમણે ખુશ વાડામાં કામ કરવા માંડ્યું. પણ તેમણે કામ ચાલુ જ ન. મેરીને ન્યૂમોનિયા લાગુ પડ્યો અને તે પથારી પર પોરેએ થાંત્ર ઉપર જીકળતા પ્રવાહીને હલાવવાનો હવાલો સંભાળી લીધો. ત્રણ માસની માંદગી બાદ મેરીએ તવા - તાપેથાનો સંભાળી લીધો.

સપ્ટેમ્બર ૧૮૯૭માં પણ ધૂળને શુદ્ધ કરી તેમાંથી શોધ કરવાનું કામ ચાલુ જ હતું અને મેરીને કામ બંધ કરવું પડ્યું. મેરુવાવડમાં હતી. તેણે દીકરી ધરીનને જન્મ આપ્યો. જ. ખ. પડ્યાં પડ્યાં મેરીને કંઈક મુઝી-આવ્યું અને તેની પરીક્ષા કરી સાત જ દિવસમાં તે પ્રયોગ-શાળાએ પહેાંચી ગઈ. બાળકી ધરીના સારસંભાળ માટે મેરીએ સંશોધન પડવું મૂકવું પડશે એમ બધા લાગવું હતું. પરંતુ તેની સાસુના અવસાન બાદ તેમના સસર તેમની સાથે રહેવા આવ્યા અને ધરીનને સંભાળવાનું તેમણે સુખ પર્વક સ્વીકારી લીધું.

મેરી પીચબ્લેન્ડના શોધનમાં લાગી ગઈ. બે વરસનાં વૈતરા બાળક અપટ્ટીક વિસ્મય તેમને હાથ લાગ્યું. પણ આ વિસ્મયનું સંયોજન યુરેનિયમ કરતાં ૩૦૦ ગણું તેજ હતું. આશ્ચર્યજનક રીતે તે ફોટોગ્રાફીને ફિલ્મને નકામી બનાવી મૂકવું. આ વિસ્મયના સંયોજનમાં જ બાળીતા મૂળતત્વ ઉપરાંત નવું કાર્બિક સંતાપેલું હોવું જોઈએ. એ નવા કાર્બિકની શોધમાં મેરી પ્રયોગશાળામાં કામે લાગી ગઈ.

૧૮૯૮ના જુલાઈમાં નવા મૂળતત્વની શોધની તેણે જાહેરાત કરી. પોતાના વતનના નામ પોલોન્ડ ઉપરથી તેણે એ નવા મૂળતત્વનું

નિયમ રાખ્યું. પણ કચ્છરી દંપતીને સંતોષ ન થયો. મ કાઢી લીધા બાદ બાકી રહેલો ભાગ પોલોનિયમ કરતા રે તેજ સક્રિય માલુમ પડ્યો.

કાર્બિક રહી ગયું હોયું જોઈએ અને શોધન અને રિટિક-
ક્રિયાઓ ચાલુ રાખવામાં આવી. છેવટે નવું મૂળતત્ત્વ જડયું
'સ'યોજનમાં કાર્બિક કાર્બિક રિટિક હતા ખરા ! આ નવું
રેડિયમ કહેવાયું. રેડિયમ મહાવિગ્ધાણ મૂળતત્ત્વ હતું.

સંશોધનને પાટે ચડાવનાર યુગેનિયમ કરતાં તે દશ લાંબ
વંશોપ શક્તિ ધરાવતું હતું. ફોટોગ્રાફની ફિલ્મને ગમે તેવા
કુસ્ત કાગળમાં સાચવી રાખી હોય પણ તેના ઉપર ચોપડેલી
પકડનારી દવા નકામી બની જતી. રેડિયમ હવામાં રહેવા
માના અણુઓને આયનિત બનાવી મૂકે છે એટલે કે વાયુઓને
વાહક બનાવી શકે છે. ખીજા સંયોજનો સાથે રેડિયમનું
જન ભેળવવામાં આવે તો પ્રતિપ્રકાશન ઉત્પન્ન થાય છે. તમારા
બળના અળકતા કાંટામાં પર્યું મંભવતઃ સહેજ સહેજ રેડિયમ
થકે. રેડિયમ-વિકિરણો ખીજની જીગવાની શક્તિનો નાશ કરે
બેક્ટેરીયાને તેમ જ નાનાં નાનાં જીવોને પણ મારી નાખે છે.

વિકિરણો પેશીઓનો નાશ કરે છે અને તેથી કેન્સર અને
લાંક આમડીનાં દરદોની સારવારમાં તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે
પોતાના વજન કરતાં દોઢા ભાગના બરફને કલાકમાં પિગળાવી
કે તેટલી સતત શક્તિ તે આપ્યા જ કરે છે. આ શક્તિ તે
તાની જાતના ભોગે આપે છે, એટલે કે જેમ જેમ તે શક્તિ
કેતું જાય તેમ તેમ તે ઘસાર્ક પ્લેસ પામી વધારે સરળ પરમા-
ણુઓમાં ફેરવાતું જાય છે. રેડિયમ સાચે જ નોંધપાત્ર પદાર્થ છે.

રેડિયમની શોધ કરવાની પદ્ધતિની માગણીઓનો કચ્છરી દંપતી ઉપર
વરસાદ વરસવા છતાં પણ તેમણે પોતાની શોધના પેસા ઘડી લેવાનો

વિચાર જતો કર્યો. બેકવેલર સાથે પોતાની સિદ્ધિ માટે તેમને પાંચ મહત્ત્વ. પીચગ્રેન્ડના સંશોધનમાં ગાંજેલા લાંબા સમય દરમિયાન તેમને થયેલું દેવું તેમણે તેમાંથી પતાવ્યું.

સોરબોનમાં ગ્રોફેસર તરીકે પીરે ક્યૂરીની ગ્રોફેસર તરીકે કરવામાં આવી અને સાથે સાથે જ તેમને ત્યાંથી સુસંગત શાળા પણ મળી ગઈ. ૧૯૦૪માં ક્યૂરીએ બીજી દીકરી હવેને આપ્યો. હવે તેઓ આજ દિન સુધી તેમણે ગાંજેલા કંઈક વિશેષ આરામ અને સુખથી જીવી શકે તેમ હતું પણ અકસ્માતે તે બધા ઉપર પાણી ફેરવ્યું. ૧૯૦૬ના એપ્રિલ એક સપ્તાહમાં હાજરી આપીને પીરે ક્યૂરી પાછા ફર્યા એક ઘોડાગાડી સાથે તે ટકરાઈ પડ્યા અને સામેથી આવતું ગાડું તેમના શરીર ઉપરથી પસાર થઈ ગયું. તેમનું તાત્કાલિક અવસાન થયું.

મેરીનું હૈયું લાંગી ગયું. મૂંગા મૂંગા પ્રયોગશાળામાં કામ તેણે દુઃખને હળવું કરવા પ્રયત્ન કર્યો. રાત્રે તે પોતે આખો કોણે કામના હેવાલનો ખત્ર તે તેના મૃત પતિને સંબોધીને ફાસે પોતાનો આજ સુધીનો શિરસ્તો તોડીને પીરેના અવર ખાલી પડેલી પદાર્થવિજ્ઞાનના અધ્યક્ષની જગ્યા ઉપર મેનિમણક કરી.

કેટલાક વૈજ્ઞાનિકોએ જૂમરાણ મચાવી મૂકી આવી જગ્યાએ કે અકલ્પ્ય ! વળી તેમણે પ્રચાર કરવા માંડ્યો કે પીરે મહાન વર હતા અને મેરી ? તેણે તો સહેજસાજ મદદ માત્ર કરી હતી.

મેરી ક્યૂરીએ હવે સ્વયં સાબિત કરી બતાવ્યું કે પોતે જ પોતા પતિનો જોડેલી જ મહાન વૈજ્ઞાનિક હતી. ૧૯૧૦માં રેડિયમને શુદ્ધ સ્વરૂપે તેણે મેળવ્યું પીગળેલા રેડિયમ ક્યોરાઈડ (રેડિયો એક્ટિન) માંથી તેણે વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર કર્યો અને બેટ પારાની ત્રણામ્ર ઉપર તેણે પાગલ પદાર્થ નેચો તેણે પાગલ ક્રિયા

હી મૂક્યો અને શુદ્ધ સ્વરૂપે રેડિયમ બાકી રહ્યું. આ કામ હે તેને બીજી વાર નોબલ પારિતોષિક મળ્યું.

આ ખ્યાતનામ નારીનું અવસાન ૧૯૩૪ના જુલાઈની ચોથી રીએ થયું. વરસો સુધી રેડિયમની અસર નીચે રહેવાથી તેના ઈરનાં મર્મસ્થાનો નાશ પામી ગયાં હતાં. તેણે શોધી કાઢેલ રેડિયમ તેને જીતી ગયું.

● ● ●



૧૦. હમ્ફ્રી ડેવી

‘તોડ, ડેવી કે ફેરાડે નીવડી શકે એવા શક્તિશાળી માણસોને
જે હાર્ડ રાષ્ટ્ર લાખેક પાઉન્ડની કિંમતે ખરીદી શકે તો તે પાણીના
મૂલે ઘી ખરીદા જેવો સરતો જ સોદો ગણાય.’

વૈજ્ઞાનિકોને તાલીમ આપવા સરકારે ખર્ચ કરવું જોઈએ એ
જાણતની દિમાયત કરતા સને ૧૬૦૦માં થોમસ લક્સલીએ ઉપરના
ઉદ્ગારો કાઢ્યા હતા. વાર્ષિક અખજો ડોલરની થાપણુ ધરાવતા મોટા
ઉદ્યોગોની સ્થાપના હમ્ફ્રી ડેવીએ કરેલા વીજ-રસાયણિક ક્રિયાના
સંશોધનને જ આભારી ગણાય. સાચે જ ! લાખેક પાઉન્ડની કિંમતે
ખરીદાયેલ ડેવી જેવો વૈજ્ઞાનિક સગતો જ ગણાય !

રસમદ હકીકત તો એ છે કે હમ્ફ્રી ડેવી તથા તેના મદદનીશ
ફેરાડે ઈંગ્લેન્ડમાં કાઉન્ટ ઝમ્ફર્ડે ગ્યાપેલ રોયલ ઈન્સ્ટિટ્યૂટમાં કામ
શ હતા. રોયલ ઈન્સ્ટિટ્યૂટના ઉદ્યોગોમાંનો એક ઉદ્દેશ નવનોંધિયા

યુવાન વૈજ્ઞાનિકોને તાલીમ અને કેળવણી આપવાનો પણ હતો. રોયલ ઈન્સ્ટિટ્યૂટ ઓફ પથ્થુ વૈજ્ઞાનિકોને સંશોધન કરવાની તકે ખૂરી પાડે છે અને બાળકોમાં વિજ્ઞાન પરત્વેનો રસ જાગ્રત કરવાના હેતુથી વરસોવરસ નાતાલ-ચાખ્ખાનમાંજા યોગે છે. આજના યુવાનો પૈકી કદાચ આ પુસ્તકનાં વાચકોમાંથી જ કેઈ 'વોટ, ડેવી કે ફેરાડે પાત્રી શકે ?'

સને ૧૮૭૮ના ડિસેમ્બરમાં ઇંગ્લેન્ડના દરિયાકાંઠે આવેલા પેન્ઝાક નામના નાનાસરખા ગામડામાં એક લક્ષ્મકામના દારીગરને ઘરે હત્તી ડેવીનો જન્મ થયો હતો. હત્તીએ પેન્ઝાક તથા પડોશના ફ્રેંગ ગામની શાળાઓમાં શિક્ષણ લીધું હતું પરંતુ વિજ્ઞાનના વિષયમાં ખાસ રસ તેણે દાખલ્યો નહોતો. પ્રાથમિક કેળવણી ખૂરી કર્યા બાદ એક દવા બનાવનારને ઘરે તે ઉમેદવારી કરવા રહ્યો. આ દવા બનાવનારના ઘરમાં એક વિશાળ પુસ્તકાલય હતું. હત્તી ડેવીએ નવરાશના સમયમાં આ પુસ્તકાલયનો સારો ઉપયોગ કર્યો હતો.

વિદ્યુત દ્વારા પાગીનું વિશ્લેષણ કરી હાર્ફડોજન અને ઓક્સિજન જન છટા પાડનાર વિલિયમ નિકોલ્સનના પ્રયોગો તેમ જ પ્રખ્યાત ફ્રેંચ રસાયણવિદ્ અંટોઈન લેવોસિયેરનાં લખાણોનો પણ તેના વાચનમાં સમાવેશ થઈ જતો હતો. ડેવીનું મન રસાયણશાસ્ત્રમાં ચોંટ્યું અને તેણે એને પોતાના જીવનકાર્ય તરીકે અપનાવી લીધું.

તેના પ્રયોગોએ તેને એક ખ્યાતનામ ઇજનેરના દીકરા જેમ્સ વોટના સંપર્કમાં લાવી મૂક્યો. તેણે રોયલ સોસાયટીના પ્રમુખ ડૉ. ગીલ્પર્ટ સાથે ડેવીની એળખાણ કરાવી આપી. ડેવીની તેજસ્વિતાની ડૉ. ગીલ્પર્ટ ઉપર ભારે અસર પડી અને તેમણે તાત્કાલિક જ અથપામેલી મેડિકલ ન્યુમેટિક સંસ્થાના સ્થાપકને ડેવી માટે લલ્લામણુ કરી. આ વૈજ્ઞાનિક સંસ્થા જુદા જુદા વાયુઓના ઔષધીય ગુણોના સંશોધન માટે સ્થાપવામાં આવી હતી. વીસ વરસની ઉંમર થઈ ન થઈ ત્યાં તે ડેવી એ સંસ્થાનો સંચાલક બની રહ્યો.

સને ૧૭૮૬ના એપ્રિલ માસમાં તો આ અણુધડ અને આપળજે આગળ વધેલા કંઈકે કદરૂપા દેખાવના યુવાન વૈજ્ઞાનિકે એક શોધ કરીને આખાય ઇંગ્લેન્ડમાં પ્રસિદ્ધિ મેળવી લીધી. તેણે પ્રયોગશાળામાં નાઈટ્રસ ઓક્સાઈડ નામનો વાયુ ઉત્પન્ન કર્યો હતો. તેણે એ વાયુને સહેજસાજ સૂંધી જોયો. વાયુ સૂંધવાથી તે એકદમ આનંદી બની જઈ નશા-પૂર્ણ હાલતમાં આવી ગયો. વળી અગત્યની વાત એ બની કે તેણે સંવેદન-શક્તિ ગુમાવી દીધી અને તે દર્દ-બધિર બની ગયો. કેવોએ આ વાયુ પરત્વે સૂચવેલું કે હળવી શસ્ત્રક્રિયામાં આ વાયુ ખૂબ જ કિંમતી ચર્ધ પડશે. પરંતુ તેનો ઉપયોગ તો છેક ૧૮૪૪માં એક અમેરિકન દંત-નિષ્ણાત હોરેસ વેલ્સે પોતાનો જ દંત કઢાવતી વખતે પોતાના ઉપર જ કર્યો હતો. એ વાયુએ કેવીને તો હાસ્ય-પ્રમિત જ બનાવી દીધેલ. તે અસરને લીધે જ એ વાયુનું લોકપ્રિય નામ હાસ્યોત્પાદક વાયુ (લાર્ગેંગ ગેસ) પડેલું છે.

કાઉન્ટ રમફોર્ડ નામનો અમેરિકન વૈજ્ઞાનિક લંડનમાં રોયલ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ઊશું કરવામાં રોકાયેલો હતો. તેણે કેવીને રસાયણશાસ્ત્ર ઉપર વ્યાખ્યાનો આપવા આમંત્રણ આપ્યું. કેવીએ તે સ્વીકાર્યું અને તે એ ઇન્સ્ટિટ્યૂટનો સૌથી વધુ માનીતો કે લોકપ્રિય વક્તા બની રહ્યો. પોતાનામાં પૂરતી શૈક્ષણિક લાયકાત ન હોવા છતાં તેને પૂર્ણ પ્રાધ્યાપકપદે નિયુક્ત કરવામાં આવ્યો. આમડાં કમાવવાની પ્રક્રિયાના રાસાયણિક સિદ્ધાંત ઉપરનાં તેનાં વ્યાખ્યાનો એટલાં બધાં સફળ નીવડ્યાં કે રોયલ ઇન્સ્ટિટ્યૂટના કૃષિ-વિષયક મંડળે તેને ખેતી-વિષયક સમસ્યાઓ ઉપર જ પોતાનું ધ્યાન કેન્દ્રિત કરવા આમંત્રણ વિનંતિ કરી.

એક દાયકા સુધી તેણે ખેતી-વિષયક રસાયણશાસ્ત્ર પરત્વે જ વ્યાખ્યાનો આપ્યાં ને રાસાયણિક ખાતરોમાં ચમેલા ઘણાખરા સુધારા તેના પ્રયત્નને જ આભારી ગણાય. નાતાલના સપ્તાહ દરમિયાન બાળકો માટે આપવામાં આવતી વિજાન-વ્યાખ્યાનમાળાની ચોજના તેને જ ઘડી કાઢેલી.

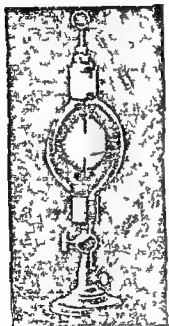
વિદ્યુત દ્વાગ પાણીનુ પથકરણ નિગ્રહસન અને તેના સાથીઓએ કરી બતા યુ હતુ પરતુ વીજ રાસાયણિક શાસ્ત્રની સ્થાપના તો ડેવીએ જ કરેલી થોડાક જ વર્ષના દૂકા ગાળામા તેણે કરેલા યાદગાર પ્રયોગોએ તેને જગતમા કેર્ડ પણુ કાળે થયેલા કે થનારા મોટા વૈજ્ઞાનિકોની હરોળમા ન્થાન અપાવી દીધુ

ડેવીએ કૉન્ટિક સોડાને નામે ઝાળખાતા સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડનો એક લોન્ગવેનો મ્ફટિક પ્નેટિનમના પ્યાલામા મૂચો પછી તેણે એક મોટા વિદ્યુત કોષના એક ધ્રુવને પ્યાલા સાથે જોડી દીધો અને બીજા ધ્રુવને એક પ્નેટિનમનો તાર જોડી તેણે તે તારને સ્ફટિક ઉપર અડકાડી રાખ્યો મ્ફટિક ઓગળી ગયો તેણે ઓગળી જતા સ્ફટિકમા સોડિયમ ધાતુની નાની નાની કણીઓ તરતી અને તરત જ બળી જતી તેણે જોઈ

સોડિયમ ધાતુનુ ઉત્પાદન આ જ પણુ વિદ્યુતથી જ કરવામા આરે છે પરતુ અત્યારે તેના ઉત્પાદનમા મીકુ જ એટલે કે સોડિયમ ક્લોરાઈડ વપરાય છે સોડિયમ ચાહી જેવી અમ્ચકતી ધાતુ છે પરતુ ખુ ની હવા લાગના જ તેના પર ક્ષારનુ આવરણુ બાઝી જાય છે એ ધાતુ બહુ જ નરમ છે એ એટલી તો હલકી ધાતુ છે કે તે પાણી ઉપર તરે છે બેજના મપર્કમા આવતા જ તે લયજનક પ્રક્રિયા ઉમન કરે છે તેથી તેને તેલમા કુળાડીને મધરી રાખવામા આરે છે હોંચા પ્રકારના ગેસે લીન માટે જરૂરી ઈથીલ પ્રવાહી ઉમન કરવામા સોડિયમ વપરાય છે ખીમો પ્રકાશ આપતા રાજમાર્ગ ઉપરના દીવાઓના વિદ્યુત-ગોળામા પણુ સોડિયમનુ બાખ્ય ભરેલું હોય છે

વીજ રસાયણની એ જ પદ્ધતિ અજમાવીને ડેવીએ પોટેશ્યમ નામનુ મૂળતત્વ છુટ્ટ પાડ્યુ વસ્તુત તો બીજા કેર્ડ પણુ રસાયણ શાસ્ત્રીએ કરી હોય તે કરતા વધારે મૂળતત્વોની શોધ ડેવીએ કરેલી છે વીજ રાસાયણિક પદ્ધતિ દ્વારા સોડિયમ, પોટેશ્યમ, મેગ્નેશ્યમ, સ્ટ્રોન્શ્યમ, કેલ્શ્યમ, ક્લોરિન તથા બેરિયમને તેણે છુટ્ટ પાડ્યા

હતા તેને એલ્યુમિનિયમ ઉત્પન્ન કરવામા સફળતા મળી નહીં પરંતુ ૧૮૮૬મા ચાર્લ્સ માર્ટિન હોલ નામના વજાનિકે ડેવીની પદ્ધતિએ જ એલ્યુમિનિયમ આકસ્માદમાથી એલ્યુમિનિયમ ધાતુ છટી પાડી હતી



સોડિયમ તથા પોટેશ્યમની શોધ માટે સમ્રાટ નેપોલિયને તેને ફ્રેન્ચ ઇન્સ્ટિટ્યુટનો ચંદ્રક અર્પણ કર્યો હતો. ફ્રાન્સ અને ઈંગ્લેન્ડ વિગ્રહમાં સામસામે પક્ષે હતા તોપણ આ અગ્રેજ વૈજ્ઞાનિકને ફ્રાન્સમા બોલાવીને એ ચંદ્રક એનાયત કરવામા આવેલો તે સમયે ડેવીની ઉંમર માત્ર ત્રીસ વર્ષની હતી

વીજ સસાયણિક પ્રયોગોના જ અગરૂપે હમ્ફ્રી ડેવીએ ચાપ દીવો શોધી કાઢેલો. ૧૮૦૬મા રૉયલ ઇન્સ્ટિટ્યુશનના સભ્યો સમક્ષ તેણે તેના ચાપ દીવો બતાવેલો. કોલસાની બે સળીઓને તેણે એક શક્તિશાળી વિદ્યુત કોષના ધ્રુવ સાથે તારથી જોડી દીધી પછી તેણે તે બંને સળીના છેડા એકબીજાને અડકાડી રાખ્યા તે સળીઓ તપાને લાલચોળ થયા બાદ તેણે તે કટકાઓને તેમના છેડા એકબીજાથી થોડે અંતરે રહે તેમ છટા પાડ્યા તે કટકાઓના બંને છેડા વચ્ચેના અંતરગાળામા અત્યંત પ્રકાશિત તેજરેખા ઉત્પન્ન થઈ હતી માનવીએ ઉત્પન્ન કરેલ આટલો બધો પ્રકાશ કોઈ એકઠી જ્વેલો નહોતો તે સમયના ઉદ્યોગ કે વિજ્ઞાન જગત આવા પ્રકારના પ્રકાશ માટે ત્યારે

પહેલાં આકલેન્ડ કે જે 'ડેવીનો દીવો' એ નામથી જાણીતો છે. વચ્ચેના અંતરગાળામા અત્યંત પ્રકાશિત તેજરેખા ઉત્પન્ન કરેલ આટલો બધો પ્રકાશ કોઈ એકઠી જ્વેલો નહોતો તે સમયના ઉદ્યોગ કે વિજ્ઞાન જગત આવા પ્રકારના પ્રકાશ માટે ત્યારે

તો તત્પર નહોતું જ! આવા ચાપ-દીવાને સળંગ લાંબો સમય ચલાવવા જરૂરી શક્તિ પૂરી પાડે તેવાં વિદ્યુતજનકો તે સમયે નહોતાં. વર્ષો બાદ લશ્કરી સર્ચલાઈટ, ચલચિત્રોનાં ક્ષેત્રોમાં, તેમ જ રાજ-માર્ગ પરની દીવાળત્તી જેવા ખૂબ પ્રદાશ માગી લે તેવા ખાસ પ્રમોગેએ ચાપ-દીવાનો ઉપયોગ કરવામાં આવતો.

સને ૧૮૧૨માં માર્કિસ ફેરાડે નામનો એક એકવીસ વરસનો જુવાન કેટલીક હસ્ત-લિખિત નોંધ સાથે હમ્મી ડેવીને મળવા આવ્યો. ડેવીનાં પોતાનાં વ્યાખ્યાનોમાં હાજરી આપી તેનાં વ્યાખ્યાનોની નોંધ તેણે ઉતારેલી હતી. ડેવીએ એ જુવાનને કામે રાખી લીધા, અને સમય જતાં તેણે પશુ વિજ્ઞાન-જગતની ખીજ મહાન વિશ્વતિ તરીકેની નામના મેળવી લીધી.

એ જ વર્ષે ડેવીને રાજ તરફથી 'નાઈટ'નો ઇલકાબ મળ્યો. ત્યાર બાદ તેણે એક પેસાપાત્ર વિધવા સાથે લગ્ન કર્યાં. તેના મંત્રી તરીકે ફેરાડે તથા પોતાની નવોદા પત્ની સાથે લઈને તે જગતનાં મહાન વિજ્ઞાન-ધામોની જગ્યાએ નીકળી પડ્યો. પેરિસમાં તેને ફ્રેન્ચ ઇન્સ્ટિટ્યુટનું સભ્યપદ આપવામાં આવ્યું. ઈટાલીના જિનોવ્યા શહેરમાં ટારપેડો માણી દ્વારા ઉત્પન્ન થતી વિદ્યુત અંગે સંશોધન કર્યું. હીરા એ શુદ્ધ સ્વરૂપે કાર્બન છે તેની ખાતરી કરવા તેણે ચાપ-દીવાની ગરમી વડે હીરાને બાળી નાખ્યો. સ્વીડન જર્મ તેરસાયણવિદ્ બર્જે-લિયસને મળ્યો. અને તેની સાથે તેણે ક્લોરિન સંબંધી ચર્ચા કરી.

ડેવીની દલીલ એ હતી કે સંયોજન તરીકે ગણવામાં આવતો ક્લોરિન વાયુ વસ્તુતઃ સંયોજન નથી પણ મૂળતઃપ છે. બર્જેલિયસ ક્લોરિનને રાસાયણિક સંયોજન માનતો હતો. થોડા સમયની ચર્ચામાં જ બર્જેલિયસને ખાતરી થઈ ગઈ કે ડેવીની માન્યતા સાચી હતી, પરંતુ માણસાઈની દૃષ્ટિએ ડેવી પ્રત્યે તેને અણુગમે થઈ ગયો હતો. સર હમ્મી ડેવીમાં ધર્મંડ તથા મિથ્યાલિમાન ભારોભાર ભર્યાં હતાં. તેથી એ સંવેદનશીલ સ્વીડનના વૈજ્ઞાનિક સાથે તેને જોઈતો મેળ બેડો નહિ. જર્મનીની મુલાકાત લઈ ડેવીએ તેની વિજ્ઞાનયાત્રા પૂરી કરી.

૧૮૧૫માં પાછા ફરવાની સાથે જ એક સમસ્યાના ઉકેલનું કામ તેને સોંપવામાં આવ્યું. ન્યુકેસલની કોલસાની ખાણોનું કામ તે સમયના ખૂદા દીવા દ્વારા થતા અકસ્માતોની પરપરાને લઈને ખોરબે પડી ગયું હતું. તે સમયે ખાણોમાં વપરાતા દીવા વસ્તુતઃ તો સળગતી મશાલો જ હતી, અને તે વારંવાર આગ અને રફાટક ધડાકાઓ ઉત્પન્ન કરવામાં કારણભૂત બની રહેતી. વીજળીના દીવાના દિવસો હજી દૂર હતા એટલે એ સમયે ધડાકા ન થાય એવા પ્રકારનો ખાણિયા માટેનો સલામત દીવા શોધી કાઢવાનું કામ ડેવી પાસે આવી પડ્યું.

હમ્ફ્રી ડેવીએ એ સમસ્યાનો ગળબનાક પથ એકદમ સરળ ઉકેલ શોધી કાઢ્યો. તેણે દીવાની જ્યોત ફરતી ધાતુની એક જાળી જ વીંટાળી દીધી. ધડાકો ઉત્પન્ન કરનાર વાયુઓ એ જાળી મારફત જ્યોતની ગરમી સુધી જઈ શકતા નહોતા. એ જાળી પણ બહાર રહેલા રફાટક વાયુઓને સળગાવવા જોગી ગરમ થઈ જતી નહોતી. જે તારની જાળી મારફત થોડોધણું વાયુ જ્યોત પાસે પહોંચી જતો તો તે જાળીની અંદર જ બળી જતો. આ દીવા સલામત નીવડ્યા અને ખાણોમાં થતા ધડાકાનું પ્રમાણ એકદમ ઘટી ગયું.

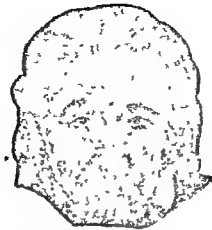
આ કરામત માટેના પેટન્ટ હક્કો નોંધાવવાની ડેવીએ ૨૫૫૮ ના કડી દીધી, અને ખાણિયાઓને વિના મૂલ્યે એ શોધ સોંપી દીધી ઉપકારવશ થયેલા ખાણમાલિકોએ જમણમાં વપરાતા શુદ્ધ ચાંદીના વાસણોને એક આખો સેટ ડેવીને ભેટ ધર્યો. ડેવીના વસિયતનામ મુજબ એ સેટનાં વાસણો ઓગાળી તેની ચાંદીનાં નાણાં કરી લેવામાં આવ્યાં. અમેરિકા અને યુરોપમાં રસાયણશાસ્ત્ર પરત્વેની સૌથી અગત્યની શોધ કરનારને અર્પણ કરવા ડેવી ચંદ્રકની ચોજનામાં એ નાણાંને ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો.

૧૮૧૮માં ડેવીને બેરોનેટ પદ અર્પણ કરવામાં આવ્યું અને ત્યાં બાદ બે વર્ષે રાયલ ઈન્સ્ટિટ્યૂટના પ્રમુખ તરીકે તેને ચૂંટી કાઢવામાં આવ્યો. તેના વ્યાકતાત્વની અદ્વિતાને લીધે એ જગ્યા માટે તે અસફળ

નીવડ્યો. ધણી વાર કાર્યદક્ષતાના અભાવને અંગે તે મિત્રજ ગુમાવી ખેસતો અને એ મંડળના સભ્યોમાં છેવટ સુધી તે અડો ન રહ્યો.

શોખના ખાસ વિષય તરીકે ડેવી કાન્યો પણ લખતો. તેના સમ-કાલીન ‘રાઈમ ઓફ ધ એન્શન્ટ મેરિનર’ના લેખક સેમ્યુઅલ ટેલર કોલેરિજ તેના મંબધે લખનાં જણાવે છે કે, ‘એ તે અત્યલ કક્ષાના રસાયણવિદ ન હોત તો તે એ જમાનાના પ્રથમ કક્ષાના કવિ તરીકે નામના ઠાઠત.’

સર હમ્મો ડેવી ૧૮૨૬માં પચાસ વર્ષની કોચી ઉંમરે અવસાન પામ્યો. વ્યવસ્થિત કેળવણી પામ્યા વગરના એક ગરીબ બાળક જેવી સ્થિતિ-માંથી તે ઢેઢ બેરોનેટ પદ સુધી પહોંચી ગયો. આશ્ચર્યાચ્છેને ઉગારનાર, વણબોળાયેલાં ૭ મૂળતત્ત્વના શોધક તેમ જ વીજ-રસાયણ-વિજ્ઞાનના પ્રણેતા તરીકે તે મથકર યર્ધ ગયો.



૧૧. આલ્બર્ટ આઈન્સ્ટાઈન

“વિશ્વવિખ્યાત વૈજ્ઞાનિક આલ્બર્ટ આઈન્સ્ટાઈને પત્ર લખેલો :

વહાલા પ્રમુખશ્રી,

ઈ. ૬મી અને એલ. સિઝાર્ડના તાન્ત્રિકતા સંશોધનની મને મોકલાયેલી વિગતો મને એવી માન્યતા તરફ દોરી જાય છે કે નજીકના ભવિષ્યમાં જ મૂળતત્ત્વ યુરેનિયમને કાર્યશક્તિના નવા જ અને ખૂબ અગત્યના સ્ત્રોતમાં ફેરવી શકાશે. એ પ્રકારના એક બોબને જો બંદર ઉપર ફેંકવામાં આવે તો તે આખા બંદર સાથે તેની આસપાસના પ્રદેશનો સદંતર નાશ કરી શકે.”

૧૯૩૯ના અંતમાં આ પત્ર યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સના પ્રમુખ ફ્રેન્કલિન રૂઝવેલ્ટને લખવામાં આવ્યો હતો. ત્યાર બાદ ૭ વર્ષે ૧૯૪૫ના ઓગસ્ટની ૭મી તારીખે એ પ્રકારનો જ એક બોબ જાપાનીઝ શહેર હિરોશિમા ઉપર ફેંકવામાં આવેલો. સાપ્તક હજાર માણસો માર્યા ગયેલા. એક લાખ માણસ ઘવાયેલા અને બે લાખ માણસો બેઘર બની ગયેલા. પરમાણુબોમ્બે શહેરના ૭ હજાર વસવાટોનો નાશ કરેલો.

થોડા દિવસ બાદ નાગાસાકી શહેર ઉપર તેના જેવો જ બોમ્બ ફેંકવામાં આવેલો. જાપાન સરકાર શરણે આવી. બીજું વિશ્વયુદ્ધ પૂરું થયું.

૧૯૦૫માં આઈન્સ્ટાઈન એવા નિર્ણય ઉપર આવેલો કે દળ (પદાર્થ)ને કાર્યશક્તિમાં ફેરવી શકાય અને કાર્યશક્તિને દળમાં પણ ફેરવી શકાય. તેના એ નિર્ણયને આધારે પરમાણુબોમ્બ બનાવવામાં આવેલો. તે અગાઉનો વૈજ્ઞાનિક વાદ એવા પ્રકારનો હતો કે પદાર્થને ન તો ઉત્પન્ન કરી શકાય, ન તો તેનો નાશ થઈ શકે. તેણે કહેલી ગણતરીએ તેના બીજાગણિતના સાદા સમીકરણ ઉપર લાવી મૂક્યો : $E=mc^2$.

આ સમીકરણ એવું સૂચવે છે કે પ્રકાશના વેગના વર્ગને પદાર્થના દસ ગણો કરવાથી તેમાંથી ઉત્પન્ન થતી શક્તિનું માપ મળી રહે છે. પ્રકાશનો વેગ દર સેકન્ડે ૧૮૬૦૦૦ માર્મિલ અથવા તો દર મિનિટે ૬૦,૦૦૦,૦૦૦,૦૦૦ ફૂટ જેટલી મોટી રકમમાં દર્શાવાતો હોવાથી એક ઘણા નાના પદાર્થમાંથી મેળવેલી કાર્યશક્તિ પણ ઘણી વધારે થાય છે. વસ્તુતઃ તો એક સ્તંભ પદાર્થ માની લો કે કોલસાને જરાએ જરા કાર્યશક્તિમાં પલટી શકાય, તો દસ અગ્રજ કિલોવોટ કલાકથી પણ વધુ શક્તિ મળી આવે. આ રીતે દસ સ્તંભ પદાર્થમાંથી ઉત્પન્ન થતી વિદ્યુત એક મહિનો ચાલે તેટલો જગતના વિદ્યુત-વપરાશનો પુરવઠો આપી રહે.

દક્ષિણ જર્મન પ્રદેશના ઉલ્મ શહેરમાં ૧૮૭૯ના માર્ચની ઔદમી તારીખે આલ્બર્ટ આઈન્સ્ટાઈનનો જન્મ થયો હતો. તેના જન્મ બાદ એક વરસે તેનું કુટુંબ મ્યુનિચ શહેરના એક પરામાં રહેવા મળ્યું. આલ્બર્ટના પિતા પોતાનું જ એક નાનું સરળ પીન્ગ-રસાયની કારખાનું ચલાવતા હતા. આલ્બર્ટના અપરિચિત મામાએ હજારો ફેળવણી લીધી હતી અને તે આઈન્સ્ટાઈનના કુટુંબ સાથે જ રહી આ સાહમમાં મદદ કરતા. આઈન્સ્ટાઈનની માતાને સંગીતમાં અને ખાસ કરીને બોધાવનમાં રસ હતો.

એ સંગીતના રસને લીધે જ આર્નસ્ટાર્ટને છ વર્ષની ઉંમરે વાયોલિનની તાલીમ લેવાની શરૂઆત કરી. શરૂઆત તો તે સંગીતના પાઠો સામે વિરોધ વ્યક્ત કરતો, છતાં વાયોલિન વગાડતા શીખ્યો અને મોઝાર્ટનું સંગીત વગાડવામાં તેને મોઝા પડવા માઠી નાનપણમાં લીધેની સંગીતની આ તાલીમ તેણે જીવનભર ટકાવી રાખેલી અને સ્વાનંદ તેમ જ મન મોકળું કરવા કલાકોના કલાકો સુધી તે તેના આશ્રય લેતો.

બાળક તરીકે આલ્બર્ટ તેજસ્વી તો નહોતો જ તે એટલું તો મોઝા એકતા શીખે તો કે તેના માળાપ તેને ઠોઠ જ સમજતા. આલ્બ-વયથી જ તે પોતાની ઉંમરના સમવયસ્કોથી દૂર રહેતો અને પોતાનો સમય આળસમાં રહી દિવા સ્વપનમાં જ ગાળતો કેડ નમાવવી પડે તેવા કોઈ પણ પ્રકારના કામથી તે દૂર ભાગતો અને મરદાનગીની રમતો રમતો જ નહિ ખાસ કરીને 'સિપાર્ક સિપાર્ક'ની રમતને તો તે ધિક્કારી જ કાઢતો નાના બાળકોને ચનગનાવી મૂકનારી જર્મન સિપાર્કની લશ્કરી ફૂલો ઓનિયની શેરીઓમાં વારવાર પસાર થતી પણ આલ્બર્ટ આવી ફૂલો બોઈ ગમગીન બની જતો માથુસોને સ્વયંચાલક યંત્રોમાં ફેરવી નાખનારી યંત્રવત્ હિલચાલ તેને નાપસંદ હતી.

ઓનિયમાં જાહેર કેળવણીખાતા જેવું કોઈ નહોતું જુદા જુદા ધાર્મિક સંપ્રદાય પોતપોતાની પ્રાથમિક શાળાઓ ચલાવતા આલ્બર્ટના માતાપિતા યહૂદી હતા પણ તેમને કોઈ પણ ધર્મ પરત્વે ખાસ રાગ-દ્વેષ નહોતો, એટલે આલ્બર્ટને તેમણે પાસેમાં પાસે આવેલી કેથલિક પ્રાથમિક શાળામાં લખાવા મૂક્યો વિશ્વવિદ્યાલયના અભ્યાસ માટે વિદ્યાર્થીઓને તૈયાર કરનારી જિન્નેશિયમને નામે ઓળખાતી માધ્યમિક શાળામાં દસ વર્ષની ઉંમરે તેને લખાવા મૂક્યો શાળામાં તેને ગોઠવું નહોતું તેમ જ તે સફળ પણ થયો નહિ વિદ્યાર્થીઓને ગોખણપટ્ટી કરીને જ લખાવું પડતું લખાવાના વિષયની જાડી સમજ મેળવવા ૧૮૨૦ તેના ઉપરની જરૂરી છણાવટ વર્ગમાં થતી જ નહોતી.

જિન્નેશિયમના લાજુનર દરમિયાન આર્થિકતાને યદ્દી ધર્મનું કેટલુંક શિક્ષણ મળ્યું કેયલિક ધર્મ વિષેનું જ્ઞાન તેને પ્રાર્થામિક શાળામાં મળી ચૂક્યું જ હતું તેને પરિપુર્યો તેણે ધર્મના આનૃતિઃ મૂલ્ય માટે ચિરકાલીન માન કેળવેલું. પરંતુ ધાર્મિક જિજ્ઞાસા નર્મ વડેમ છે અને મનુષ્યને નવન ત્ર ગીતે વિચાર કરતો મેકવા માટે જ યોજવામાં આવ્યા છે એવું પણ તેને લાગેલું. જિન્નેશિયમના લાજી ગણા બાદ તેણે પોતાના ધાર્મિકમંડળનું સભ્યપદ છોડી દીધું, પરંતુ ત્યારે દિલ્લિયાના નાઝીરાન્ય દરમિયાન જર્મનો યદ્દીએને ત્રાસ આપવામાં અને તેમની સમૃદ્ધિતાઓ કરવામાં મેકાયા, ત્યારે તે યદ્દીઓના મંડળમાં ફરી દાખલ થયો.

આર્થિકતાનેના ઇજનેર માગાએ ગણિતમાં તેનો રસ જાગ્રત કર્યો ખીજગણિત દ્વારા પ્રશ્નો ઉકેલવાનું કામ કેટલું સરળ બની જાય છે અને કેટકેટલી મહેનત બચાવે છે તે તેણે આસ્પર્શને બતાવ્યું. તે આ છોકરાની હાલ્યની સમજને ઉત્તેજતા કહેનો : ‘એ તો મજાનું વિજ્ઞાન છે શિક્ષરને ત્યારે આપણે ન પકડી શકીએ ત્યારે આપણે તેને કામચલાઉ ‘ક્ષ’ નામ આપવાનું, અને શિક્ષર પકડાર્ જાય ત્યાં મુધી તેની જોજ કરવાનું ચાતુ રાખવાનું.’ નાના આર્થિકતાને ઉપર જમિતિના અભ્યાસની છોડી છાપ પડી. મ્પટ ચોક્કસાઈલરી લાખા, પ્રત્યેક નિવેદન માટે આપવામાં આવતી સાબિતી, પ્રત્યેક સાબિતીમાં આવતી તાર્કિક ક્રમમદતા અને સમજ્યાના ઉકેલમાં વિચાર કે તર્ક ચલાવવાની તકો એ આખી પદ્ધતિથી તેને રોમરોમ હર્ષ વ્યાપી જતો. ‘તેના નાનપણમાં સૌથી અગત્યના બે પ્રમગો બન્યા હતા; તેનો પાચ વર્ષની હમરે તેને મળેલી હોકાયત્રની બેટ, અને તેની બાર વર્ષની હમરે યુકિનડની જૂમિતિનો અભ્યાસ’- એમ આર્થિકતાને જણાવતો તેણે કહ્યું છે કે ‘યુવાન વયમાં જે દાર્ મોગુઅ આ પુસ્તકના વાચનથી હર્થાન્વિત ન થઈ જાય તે મદ્દાતિક મગોધનકાર થવા જન્મ્યો જ નથી.’

આઈન્સ્ટાઈન પંદર વરસનો થયો ત્યારે તેના પિતાને મ્યુનિચમાં પોતાના વિદ્યુતના ધંધાને ફડકામાં લઈ જવાની ફરજ પડી. કાર્લક નવું સાક્ષ્ય ખેડવા તે ઈટાલીના મિલાન શહેરમાં પહોંચી ગયો. આલ્બર્ટ તે સમયે જિન્નેશિયામાં જ હતો અને ડિપ્લોમા મળે ત્યાં સુધી તેને મ્યુનિચમાં જ રહેવાનું નક્કી કરવામાં આવ્યું હતું. આઈન્સ્ટાઈનને દિવસે દિવસે શાળાનું વાતાવરણ અસહ્ય બનતું જતું લાગ્યું. તે ગણિતશાસ્ત્રમાં ખૂબ આગળ વધ્યો હતો પણ બીજા વિષયો કે જે સતત ગેરમાર્ગે લઈ જતા હતા તેવા કરાવવામાં આવતા તેમાં તે ખૂબ નબળો હતો. વિદ્યાર્થીઓ પાસેથી તેમના ગુરુઓ તરફ અધ-શ્રદ્ધાભર્યું માન રાખવાની અપેક્ષા તે સમયે રાખવામાં આવતી અને તે ન રાખવા બદલ આઈન્સ્ટાઈનને જિન્નેશિયમમાંથી રખસદ આપવામાં આવી. તે તેના બાપને ઘરે ઈટાલીમાં પહોંચી ગયો.

ઈટાલીમાં થોડો સમય રહ્યા બાદ તેને પોતાના ભવિષ્ય માટે વિચાર કરવાનો મોઠો મળ્યો અને તેણે ગણિતલક્ષી પદાર્થવિજ્ઞાનના અભ્યાસમાં જીવન ગાળવાનો નિર્ણય કર્યો. આ નિર્ણયથી તેણે ઝૂરિચની પ્રખ્યાત સ્વીઝ ફેડરલ પોલિટેક્નિક શાળામાં દાખલ થવા પ્રવેશપરીક્ષા આપી. તે નાપાસ થયો. તેનું ગણિતનું જ્ઞાન નોંધપાત્ર હતું. પરંતુ તે ભાષા અને જીવનવિજ્ઞાનના વિષયમાં નબળો હતો. પોલિટેક્નિકશાળાના નિયામક તેના ગણિતશાસ્ત્રના જ્ઞાન ઉપર મુગ્ધ થઈ ગયા હતા અને તેમણે સ્વીટ્ઝર્લેન્ડમાં તેની પ્રાવેશિક પરીક્ષા માટેની તૈયારી પૂરી કરવા તેને સગવડ કરી આપી. મ્યુનિચની શાળાઓ કરતાં તદ્દન જુદી જ દુબે આ શાળા ચલાવાતી હોઈ આઈન્સ્ટાઈનને પોતાને જ વિચાર કરવામાં હિતેજન આપવામાં આવતું અને શિક્ષકો પણ શક્તિશાળી હતા અને વિદ્યાર્થીઓ સાથે વિષયોની ચર્ચા કરવા તત્પર રહેતા. જિંદગીમાં પહેલી જ વાર આઈન્સ્ટાઈનને શાળામાં મજા પડવા માંડી. તેણે અભ્યાસક્રમ પૂરો કર્યો અને તેની ફેડરલ પોલિટેક્નિક શાળામાં તે દાખલ થયો.

ઝૂરિયા તેણે પદાર્થવિજ્ઞાનના શિક્ષક થવાનો મ કલ્પ કર્યો અને એ દષ્ટિએ તેણે વિષયોની પમદગી કરી એ જ કારણે તેણે સ્વીટ્ઝર્લેન્ડનું પ્રત્યપદ સ્વીકાર્યું આર્થિક દષ્ટિએ ઝૂરિયા તેણે જીવન સગ્ગ નહોતું વેપારમાં નિપુણ ગયેલા તેના પિતા આદ્યત્મને કશીય મદદ કરી શકતા નહોતા એક તબાકર સંબંધીએ તેના સદ્ભાગ્યે તેના વિશ્વવિદ્યાલયના અભ્યાસ દરમિયાન ખર્ચની જવાબદારી ઉઠાવી લીધેલી

આર્થિકશાસ્ત્ર મહાપ્રતિભાશાળી વિદ્યાર્થી હોવા છતાં તેમ જ તેના પ્રાધ્યાપકોએ આપેલા સુદર લલામણુપત્રો દોવા છતાં તેને શિક્ષકની જગ્યા ન મળી તે ન જ મળી ગઈ તો રણી ખાવા અર્થે બર્નની સ્ત્રીએ પેટ-પેટ ઓફિસમાં પેટ-પેટની વિગતો તપાસવાની જગ્યા તેણે સ્વીકારી લીધી

એ પેટ-પેટ ઓફિસમાં કામ કરતો હતો તે સમય દરમિયાનમાં જ તેણે માપેક્ષવાદનો આગવો સિદ્ધાંત જોણી કાઢ્યો અને તે જ સિદ્ધાંત હેઠળ વૈજ્ઞાનિકોને પરમાણુઓની શોધ તરફ દોરી જનાર નીવડ્યો તેના સમય સુધી ન્યૂટનના મિદ્ધાત્વના આધાર ઉપર જ પદાર્થવિજ્ઞાન વિસ્તરતું હતું એ મિદ્ધાત્વ ત્યાર પહેલા આશરે બસે વરસે શોધાયો હતો અને પદાર્થવિજ્ઞાનના ધણુખરા કાયદાને એ સિદ્ધાંત સમજાવી શકતો પરંતુ કેટલીક સમસ્યાઓ દેખાવા મંડી હતી ગોંઠેતું જ ઉદાહરણુ લઈએ તો એરોપ્લેનમાંથી રોકેટ છોડવામાં આવે તો તે રોકેટની ઝડપ તેની પોતાની ઝડપ અને એરોપ્લેનની ઝડપના સરવાળા જેટલી થવા જાય પરંતુ ન્યૂટનનો આ સિદ્ધાંત પ્રકાશને લાગુ પાડવામાં આવે, તો તેને પ્રકાશિત પદાર્થ નિરીક્ષક તરફ વેગથી ધસતો જાય, તો તે નિરીક્ષકને પ્રકાશનો વેગ વધારે લાગવો જોઈએ પરંતુ યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સમાં આવેલા એનોપોલિસની નોબેલ એકેડેમીના એક શિક્ષક એ એ માર્કેક્સને કેટલાક પ્રયોગ

કરી સાબિત કરી આપેલું : પ્રકાશનો વેગ ન્યૂટન-સિદ્ધાંતને અનુસરતો નથી.

આઈન્સ્ટાઈનને પોતાની વિચારસરણી માર્કેટ્સનનાં પરિણામોના આધાર ઉપર ગોઠવી, કંઈક વિચાર કરી તેણે નીચેની પ્રતિજ્ઞા વિકસાવી : 'પ્રકાશિત પદાર્થ ગમે તેટલો વેગ ધરાવતો હોય અને તમામ નિરીક્ષકો તેની સાથે ગમે તેટલા સાપેક્ષ વેગમાં હોય તોપણ પ્રકાશનો વેગ એકસરખો જ રહે છે.' આ પ્રતિજ્ઞાને, 'પ્રકાશ-વેગના સ્થાયિત્વનો સિદ્ધાંત' કહેવામાં આવે છે.

આ પ્રતિજ્ઞા આમ તો ઘણી મહાન કે અસાધારણ ન ગણાય; પણ માનવામાંય ન આવે એવી આશ્ચર્યજનક હકીકતોને આધારે, અંતે સાચા ઠરે એવા ખ્યાલો આઈન્સ્ટાઈન વિકસાવી શકતો. એ દૃષ્ટિએ એ પ્રતિજ્ઞા તેની બુદ્ધિમત્તા દર્શાવી આપનારી ગણાય. તેના એવા ખ્યાલો પૈકીનો એક વિચાર એ પણ છે કે સ્થિર ઘડિયાળના સમયની સરખામણીમાં વેગમાં રહેલું ઘડિયાળ પાછું પડશે, અને તે પણ ઘડિયાળની યાંત્રિક રચનાનો કશોય દોષ ન હોવા છતાં! આ હકીકતને પ્રયોગદ્વારા ચકાસવામાં આવેલી અને તે સાચી ઠરેલી. ગ્રહોના આંતર-અવકાશમાં પરમાણુશક્તિથી મુસાફરી કરનાર અવકાશયાનોની સમરથા હલ થશે ત્યારે તેવા યાનમાં રાખેલા ઘડિયાળે દર્શાવેલા સમય મુજબ એક માસની મુસાફરી કરીને પૃથ્વી ઉપર પાછા ફરનાર માનવને માલૂમ પડશે કે તેના ઘરે રહેલા તેના બાળપુત્રની ઉંમર તેની પોતાની ઉંમર કરતાં વીસ વરસ જેટલી વધારે હશે! (તેનું અવકાશ-યાનનું ઘડિયાળ એટલું બધું પાછળ પડશે કે વીસ વરસ જેટલા ગાળામાં તે એક માસ જેટલો જ સમય બતાવશે.)

પ્રકાશ-વેગના સ્થાયિત્વના એ જ સિદ્ધાંતને આધારે આઈન્સ્ટાઈન પરમાણુ બોંબના સંબંધમાં અગાઉ દર્શાવેલો પદાર્થ-શક્તિના પરસ્પર રૂપાંતરનો નિયમ ઉપજાવી શકેલો. આ જ નિયમ સૂર્ય-શક્તિના મૂળ સ્ત્રોતની સમજૂતી પહેલે જ તડાકે આપી રહે છે. જો સૂર્ય

પોતામાં રહેલું બળતણ બાળીને જ ગરમી આપતો હોત તો તો તે ક્યારનોય ઠરી ગયો હોત, પરંતુ આઈન્સ્ટાઈને બતાવેલા તેના પ્રખ્યાત સમીકરણ $E=mc^2$ મુજબ પદાર્થને કાર્યશક્તિમાં પલટી નાખીને સૂર્ય લાંબા સમયથી શક્તિનું વિકરણ કરતો આવ્યો છે અને હરોડો વર્ષ સુધી તેમ કર્યા જ કરશે.

તેના સિદ્ધાંતોના પ્રકાશન બાદ થોડો ઘણો સમય વીત્યો ન વીત્યો ત્યાં તો દુનિયાભરની વેધશાળાઓ અને પ્રયોગશાળાઓમાંથી એ સિદ્ધાંતની પ્રાયોગિક સાબિતીઓ મળવા માંડી અને આઈન્સ્ટાઈનનું હીર પરખાઈ ગયું.

૧૯૦૬માં તે ઝૂરિચ વિશ્વવિદ્યાલયમાં અસામાન્ય પ્રાધ્યાપક તરીકે કામ કરતો હતો અને ત્યાંથી તે પ્રાગના જર્મન વિશ્વવિદ્યાલયમાં જોડાયો. ત્યાંથી તે ઝૂરિચ પાછો ફર્યો અને ત્યાર બાદ તે બર્લિનના કૈસર વિશ્વેશ્વર ઈન્સ્ટિટ્યૂટમાં જોડાયો.

તે બર્લિનના વિશ્વવિદ્યાલયમાં પ્રાધ્યાપક હતો પણ તેને સારા નસીબે, ૧૯૩૩માં નાઝી સરકાર જોર પર આવી લાગે તે દિગ્લેન્ડ અને અમેરિકાના પ્રવચન-પ્રવાસે નીકળેલો હતો. એ જંગલીઓએ તેની મિલકત જપ્ત કરી, વિશ્વવિદ્યાલયમાંથી તેને રૂખસદ આપી અને તેને માનપૂર્વક આપવામાં આવેલું જર્મનીનું માનદ્વ પ્રજાપદ પણ લઈ લેવામાં આવ્યું. યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સમાં આવતાંની સાથે જ ન્યૂ જર્સીમાં પ્રિન્સેટન ખાતે નવા રથપાયેલા ઈન્સ્ટિટ્યૂટ ફોર એડવાન્સ્ડ સ્ટડીઝમાં સ્કૂલ ઓફ મેથેમેટિક્સના ડાયરેક્ટરની જગ્યા તેને આપવામાં આવી. તે નવા રથપાયેલ ઈઝરાયેલ રાજ્યનો ચુરત ટેકેદાર અને આંતરરાષ્ટ્રિય સરકારનો હિમાયતી બની રહ્યો. તેમ છતાં ન્યારે તેને ઈઝરાયેલના પ્રમુખ બનવાનું આમંત્રણ આપવામાં આવ્યું ત્યારે તેણે તેનો ઇનકાર કરતાં કહ્યું : “વૈજ્ઞાનિક પ્રશ્નોથી હું પરિચિત છું પરંતુ માણસો સાથે કામ પાડવામાં જે કુદરતી શક્તિ અને જરૂરી અનુભવ જોઈએ તે મારામાં નથી.”

ફોટોન અને ક્વોન્ટમવાદ પરત્વે કરેલા કામ માટે આઈન્સ્ટાઈનને નોબલ ધનામ આપવામાં આવ્યું. ૧૯૫૦માં તેણે એક ક્ષેત્રવાદનું પ્રકાશન કર્યું. ગણતરીથી ભરતક માત્ર ચોવીસ પાનામાં તેણે ગુરુત્વાકર્ષણના સિદ્ધાંત અને વિદ્યુત-ચુંબકત્વના સિદ્ધાંતોને વણી લીધા છે.

આલ્બર્ટ આઈન્સ્ટાઈનને પરમાણુ-બોળનો વસવસો રહી ગયેલો. જાપાનમાં એ બોંબ ઝીંક્યા વગર જ જાપાનીઝ સરકારના મોવડી-ઓને તેનું સામર્થ્ય માત્ર જતાવવામાં આવશે એવું તેણે માનેલું પરંતુ તેમ જનવા સરજાયું નહોતું. મનુષ્યજાતના લાભાર્થે પરમાણુ-શક્તિનો ઉપયોગ કરવામાં આવવો જોઈ એ એવું તે માનતો.

વિશ્વના કાયદાઓને ગણિતલક્ષી સરળતા અર્પવાનો પ્રયત્ન કરતાં કરતાં જ ૧૯૫૫ના એપ્રિલની ૧૮મી તારીખે તેનું અવસાન થયું. તેણે કહ્યું છે :

‘ઈશ્વર પાસાથી જીગડું રમતો નથી.’





૧૨. એલેક્ઝાન્ડર ફલેમિંગ

[illegible]

‘દાર્ઝ પણુ વિચિત્ર ઘટનાનું’ નિરીક્ષણ કરી સકો તે પહેલાં તમારે કુશળ કાગીગર થવું ઘટે; તમારા વ્યવસાયના પાકા નિબંધાત બનવું ઘટે.’ સર એલેક્ઝાન્ડર ફ્લેમિંગે પેનિસિલિન ખોળી કાઢ્યું’ કારણ કે તે એક અસામાન્ય કુશળ કાર્યકર્તા હતા અને પોતાના કામના પાકા નિબંધાત હતા. બેકે પૂરી વિનમ્રતાથી તે બંધાવે છે કે ‘પેનિસિલિનની શોધમાં પ્રથમ તબક્કો તો શુભ નસીબનો જ દાવમાત્ર હતો.’ પેનિસિલિનની શોધનાં પ્રથમ પગરણ કદાચ શુભ નસીબને કારણે જ મંડાયાં હશે. પણ એલેક્ઝાન્ડર ફ્લેમિંગ તેને ઝડપી લેવા તૈયાર હતો. તેનું મન સુસંગત હતું.

ગોટલેન્ડની નૈર્ઘર્યે આવેલા લોકફિલ્ડ ક્ષેત્ર ઉપર ૧૮૮૧ના ઓગસ્ટની ૬મી તારીખે એલેક્ઝાન્ડર ફ્લેમિંગનો જન્મ થયો હતો. હવે ફ્લેમિંગનાં આઠ સંતાનો પેટી તે સૌથી નાનો હતો. તે સાત વરસનો થયો ત્યારે તેના પિતાનું અવસાન થયું હતું, પણ તેની

માતા એક આનદી અને મહાન સન્મારી હતી. તેણે કાર્મના સંચાલનનું કામ સંભાળી લીધું. તેના બહોળા કુટુંબમાં પરસ્પર સ્નેહનું સામ્રાજ્ય તેણે ટકાવી રાખ્યું. ચાર ઓરમાન દીકરા તેમ જ તેના પોતાના ચાર દીકરા એ આઠે જણ તેના તરફ સારા ભક્તિભાવ ધરાવતાં હતાં.

એલેક્ઝાન્ડરે દસ વરસની ઉંમર સુધી લોડન મુરતી શાળામાં અભ્યાસ કર્યો, ત્યાર બાદ તેને તેના ભાઈ ઓ સાથે ભણવા ડાર્વિનની શાળામાં મૂકવામાં આવ્યો. ઘરથી ચાર માઈલનું ઉતરાણ કરી શાળાએ જવામાં અને શાળાએથી પાછા આવવામાં એલેક્ઝાન્ડરે કુદરતનો સારો અભ્યાસ કરી લીધો. તે શીઘ્રબુદ્ધિ હતો અને બાર વરસની ઉંમરે ડાર્વિન શાળાનો અભ્યાસ પૂરો કર્યા બાદ તેને કીલમાનેકિની શાળામાં મૂકવામાં આવ્યો.

બે વરસ બાદ તેના મોટા ભાઈ થોમસના ઘરે તે રહેવા ગયો. ત્યાં તેના બીજા ભાઈ જહોન અને રોબર્ટ પણ રહેતા હતા. થોમસે આગળ જતાં આંખના દાક્તર તરીકે સફળ કારકિર્દી જમાવી હતી. જહોન અને રોબર્ટ પણ ચશ્માંના વહેપારી બન્યા અને ભવિષ્યમાં તેમણે આંખનાં સાધનોની પ્રયોગશાળાનુકૂળ પોતાની સ્વતંત્ર પેઢી શરૂ કરી હતી. આજે પણ ફ્લેમિંગ કુટુંબના અંકુશ હેઠળ એ પેઢી કામ કરી રહી છે. તેમ છતાં પણ તે કુટુંબનો આર્થિક સફળતા મળવાની બાકી હતી. આર્થિક કારણોસર એલેક્ઝાન્ડરને શાળા છોડવાની ફરજ પડી. સોળ વરસની ઉંમરે તેણે એક વહાણવટાની પેઢીમાં નોકરી મેળવી લીધી. પણ તેના પહે તેમ જ માનવજાત પ્રત્યે પણ નસીબ પાંસરું હતું. ૧૯૦૧માં તેને એક વારસામાંથી કેટલોક ભાગ મળ્યો, અને તેથી તે ફરીથી અભ્યાસ કરવા શાળામાં જોડાયો. તેણે દાક્તરી અભ્યાસ કરવાનું નક્કી કર્યું.

વહાણવટાની પેઢીમાં કામ કરતો હતો તે સમય દરમિયાન તેણે અને તેના ભાઈ જહોન અને રોબર્ટે લંડન સ્કોટિશ સ્વયંસેવકોની

દુકડીમા નામ નોધા યા હતા તે તરવૈયાની અને જળ પોલોની લશ્કરી ટીમનો સભ્ય હતો આ ટીમમા રડીને તે સેટ મેરીની લશ્કરી શાળાના વિદ્યાર્થી સાથે જળ પોલોની હરીફાઈમા જિત્યો હતો અને એલેક્ઝાન્ડર ફ્લેમિંગે તે જ કારણસર અને બીજા કોઈ વિચાર ક્યાં વગર તે જ શાળામા જોડાવાનું નક્કી કર્યું તેને ખબર નહોતી કે તે જ શાળામા જીવાલુશાસ્ત્રના અધ્યાપક તરીકે સર આલ્મરોથ રાઈપે તે જ શાળામા જોડાવાના હતા

સેટ મેરીની શાળામા ફ્લેમિંગનું રચાન માનભર્યું હતું શાળાના પનકો બતાવે કે દાકતરી અભ્યાસના દરેક વર્ષમા શરીરવિજ્ઞાન, ફાર્મસીવિજ્ઞાન, તેમ જ રોગ વિજ્ઞાનમા તે આખા વર્ગને મોખરે જ હતો વસ્તુત તે તમામ પ્રકારના ધનામો જીતી જતો પણ તે નર્થો પોથીપડિત નહોતો અભ્યાસરત રહેવાને કારણે જ તે ઝગમગ જિંદગી એમ પણ નહોતું તે રાફિસ ટીમ અને તરવૈયાની ટીમનો સભ્ય હતો અને જળ-પોનો રમતો હતો બિનધધાકીય નાટ્યસભ્યા આમા પણ તે ભાગ લેતો હતો અભ્યાસ તેને મન રમતવાત હતી

૧૯૦૬મા શાળાનો અભ્યાસ પૂરો કર્યા બાદ પચીસ વર્ષની ઉંમરે તે દાકતરી સંશોધનના કામમા આલ્મરોથ રાઈપે સાથે જોડાયો રાઈપે જીવાલુવિજ્ઞાનનો શિક્ષક માન જ હતો એવું નહોતું લોહીના એક અગત્યના અંગ શ્વેતકણો પરત્વે તેણે કરેલા શોધન કામ માટે તે પ્રખ્યાત હતો

પાશ્વરે જીવાલુઓ રોધી કાઢ્યા અને તેણે બતાવી આપ્યું કે આપણી આંત્રબાંત્ર બધે જ તે રહેલા છે અને કાયમ માટે આપણું શરીર તેમનાથી સુરક્ષિત રહી શકે નહીં

આપણા શ્વસનમા હવા સાથે, ખાણપીણમા ખોરાક સાથે, તેમ જ આમડી પર પડેલા કાપા કે ઉઝરડા મારફત જીવાલુઓ આપણા શરીરમા દાખલ થઈ શકે છે એ હખીકત વૈજ્ઞાનિકોને સમજાઈ ગઈ હતી તો પછી જીવાલુઓથી આપણો સદતર નાશ કેમ થઈ જતો

નથી ? પાશ્વર મિનિસ્ટ્રીયુટના કાર્યકર એલી મેરફીનકોફને એ પ્રશ્નના ઉત્તરનો અરધાપરધો પત્તો લાગ્યો હતો. તેણે શોધી કાઢ્યું કે ફેગોસાઈટસ નામે ઓળખાતા લોહીના સફેદ કણ જીવતા કોશો છે અને રોગોત્પાદક જીવાણુઓને તે ગળી જાય છે અને પચાવી નાખે છે. ખીજી બાજુએ લોહીમાં રહેલા પ્રવાહી પદાર્થ જ જીવાણુઓને મારી નાખવાની પોતાની આગવી શક્તિ છે એમ રાબર્ટ કોશે પોતાનાં નિરીક્ષણના આધારે પ્રતિપાદન કર્યું હતું.

રાબર્ટ પોતાના મંશોધનથી આ ચર્ચાસ્પદ મુદ્દાનો તોડ કાઢી આપ્યો. તેણે ખોળી કાઢ્યું કે સફેદ કણ રોગોત્પાદક જીવાણુ મળતાંની સાથે ગળી જ જાય છે એવું નથી. લોહીના પ્રવાહીએ જીવાણુઓને ખાવા લાયક બનાવ્યા બાદ જ સફેદ કણ તેમને હજમ કરી શકે છે. જીવાણુને ખાવાયોગ્ય બનાવવાના લોહીના પ્રવાહીના આવા ગુણને રાબર્ટ ‘ઓપ્સોનિન’ નામ આપ્યું હતું.

એક નવા જ પ્રકારના ઔષધની શોધ માટે આ સંશોધન પાયાનું હતું. આ જ સુધી દાકતરો દરદીની નાડી નેર્વ, હૃદયના ધબકારા કે ફેફસામાં થતા અવાજ સાંભળીને જ રોગનું નિદાન નક્કી કરતા. પણ હવે તો સૂક્ષ્મદર્શકનો ઉપયોગ પણ શક્ય બની ગયો. લોહીની તપાસ કરી શકાય, લોહીના તમૂનાને સૂક્ષ્મદર્શક દ્વારા તપાસી તેની ઓપ્સોનિક શક્તિ ખોળી કાઢી શકાય. લોહીના આ તમૂનાને તાંદુરસ્ત માણસના લોહીના તમૂના સાથે સરખાવી શકાય અને સફેદ કણોની રોગોત્પાદક જીવાણુઓ પચાવવાની કાર્યક્ષમતા નક્કી કરી શકાય. જો લોહી કે તેના સફેદ કણ આ કામ બરાબર ન બજાવી શકે તો દરદીના શરીરમાં ઇન્ફેક્શન દ્વારા જીવાણુનાશક પ્રતિદ્રવ્યો ઉત્પન્ન કરી શકાય અને એ રીતે રોગોત્પાદક જીવાણુનો નાશ કરી શકાય.

આ રાબર્ટનું મંતવ્ય હતું, અને તેની માન્યતા એવી હતી કે જીવાણુજન્ય રોગોના પ્રશ્નનો નિકાલ હાથવેતમાં જ છે. આ પરત્વે

સંશોધન માટે પોતાના મદદનીશ તરીકે તેણે તેજસ્વી વિદ્યાર્થી ફ્લેમિંગની નિમણૂક કરી હતી. જીવાણુવિશારદોએ દાકતરી કામના સતત સંપર્કમાં રહેવું જોઈએ અને તેમણે હોસ્પિટલના દરદીઓ સાથે પ્રત્યક્ષ કામગીરી બજાવવી જોઈએ એવો સાર્વત્રિક મત આપ્યો હતો. આ પ્રકારનું પ્રયોગશાળાનું કામ, તેમ જ દરદીઓ સાથેનું સમય બેસમયનું કામ એ એક પ્રકારનું ગદ્ગદાવૈતનું જ હતું; પણ એક મહાન શોધ માટેની તે પૂર્વતૈયારી હતી.

આ સમય દરમિયાન ફ્લેમિંગે ખ્યાતનામ કલાકાર રોનાલ્ડ ગ્રેના ઘૂંટણની સફળ સારવાર કરેલી અને તેથી તે ફ્લેમિંગને ખાસ નિકટનો મિત્ર બની રહેલો. એ મારફત એલઝી ક્લામંડળના સભ્ય તરીકે ફ્લેમિંગને ચૂંટી કાઢવામાં આવ્યો હતો. ગ્રેના સૂચનથી એક ચિત્રપ્રદર્શન માટે ફ્લેમિંગે સેન્ટ મેરી હોસ્પિટલનાં બાળકોના વોર્ડનું એક ચિત્ર દોરી મોકલ્યું. આધુનિક ક્લાસીક સ્ટાઈલમાં એ ચિત્ર દોરેલું હતું. વિવેચકોએ એ ચિત્રનાં ભારોભાર વખાણ કર્યાં. એને લાગ્યું કે આધુનિક ચિત્ર સ્ટાઈલમાં ખાસ ગાંભીર્ય જેવું કશું નથી. પણ ફ્લેમિંગ સાથે જ એક સારો કલાકાર હતો. ફ્લેમિંગ ચિત્ર બદલાવવા ખાતર જ જીવાણુદારા ચિત્રો ચિતરતો. રંગોને બદલે તે પોતે ઉછેરેલા રંગીન જીવાણુઓનો ઉપયોગ કરી ફાંકડા રંગો ઉપસાવતો.

પ્રથમ વિશ્વયુદ્ધ સમયે સાર્વત્રિક પ્રયોગશાળાના કાર્યકર્તાઓની ટુકડીને બોલોન ખાતે ફ્રાંસ ખસેડવામાં આવી. અહીં ફ્લેમિંગે રાસાયણિક જંતુની દવાઓના ઉપયોગ વિરુદ્ધમાં સખત મત ઠેળવ્યો. જીવાણુઓને નાશ કરવાની શક્તિવાળો પદાર્થ તે જંતુને કહેવાય. સંશોધને ફ્લેમિંગને ખાતરી કરાવી દીધી કે જંતુને પદાર્થો ધામાં દાખલ થઈ ગયેલા કેટલાક જીવાણુને મારી શકે છે, એ વાત સાચી હોવા છતાં શરીરના કુદરતી સંરક્ષકો જેવા, રોગોત્પાદક જીવાણુને હનત્તમ કરી જનાર સફેદ કણને પણ આવા જંતુને પદાર્થો મારી નાખે છે. ફ્લેમિંગને પાછી ખાતરી થઈ ગઈ હતી કે શરીરમાં રોગોત્પાદક જીવાણુઓનો નાશ કરનાર સૌથી અસરકારક પદાર્થ તો

શરીરના ડાગો પોતે જ છે અને સંશોધનનું કામ તો આ કુદરતી બળો શી રીતે જીવાણુનો નાશ કરે છે તે જોળી કાઢવાનું છે.

૧૬૨૨ના ફેબ્રુઆરીની ૧૩મી તારીખે શરીરની પેશીઓ અને સ્ત્રાવોની નોંધપાત્ર ‘ જીવાણુનાશક શક્તિ ’ ઉપર લખાયેલો એક નિબંધ લંડનની રોયલ સોસાયટી પાસે આવી પડ્યો. આ નિબંધ ફ્લેમિંગે શોધેલા કુદરતી જંતુદ્ધ પદાર્થની શોધ પરત્વેનો હતો ફ્લેમિંગે એ કુદરતી પદાર્થનું નામ લાર્થસોઝાર્થમ પાડ્યું હતું.

ફ્લેમિંગને સજેખમ થયું હતું. તેનું નાક વહેતું હતું. તેણે નાક-માંથી વહેતા આવતું એક ટીપું જીવાણુ ઉછેરવાની રકાખીમાં લીધું. ચાર દિવસ બાદ એ રકાખીમાં એક પીળા રંગનો પડોળો ડાઘો દેખાયો. શરદીના જીવાણુઓની વસાહત રકાખીમાં ઉછરી ચૂકી હતી. ફ્લેમિંગે નાકની સ્થેબમ-ત્વચાના ડુકડાને મંદળનાવી શરદીના જંતુઓની વસાહતમાં મૂકી દીધો. તેની આજુબાજુના એક ઘન સેન્ટિમિટરના ભાગમાંથી શરદીના જીવાણુઓ ભેતભેતામાં સાફ ચર્ચ ગયા. ફ્લેમિંગને ખૂબ નવાઈ લાગી. તેણે વિશેષ પ્રયોગો કર્યા, અને તેને માલૂમ પડ્યું કે આવો જંતુનાશક પદાર્થ - લાર્થસોઝાર્થમ આંખનાં આંસુમાં, થૂંકમાં, તેમ જ શરીરની ફેટલીયે પેશીઓમાં અને જીદાં જીદાં અંગમાં રહેતો હોય છે. તેને લોહીમાં પણ આ અદ્ભુત પદાર્થનાં દર્શન થયાં. લાર્થસોઝાર્થમ ખીજે કયાં કયાં હોઈ શકે તેની શોધ પાછળ તેણે ઝંપલાવ્યું. ફ્લેમિંગે મરઘીનું ઇંડું તપાસ્યું તો તેમાં પણ લાર્થસોઝાર્થમ મોજૂદ હતું. ગાયનું દૂધ તેમ જ ધાવણા બાળકની માતાના દૂધમાં તો મોટા પ્રમાણમાં લાર્થસોઝાર્થમ હોવાનું તેને જણાયું. ફ્લેમિંગે જણાવ્યું હતું કે લાર્થસોઝાર્થમ એ વિસ્તૃત રીતે પથરાયેલું જીવાણુ-નાશક કિષ્કવદ્વ્ય છે અને મંલવતઃ તો તે તમામ પ્રકારના પ્રાણી-કોશમાં રહેતું હોય છે જ. એ, જીવાણુઓનો નાશ કરવાની પ્રાથમિક પ્રકારની કુદરતી કરામત છે. કુદરત આ રીતે પોતે જ જીવાણુનાશક પદાર્થ ઉત્પન્ન કરે છે.

૧૯૨૮નો ઉનાળો હતો. હવામાન ઠંડું તેમ જ ભેજવાળું હતું. સુડાનીસ વર્ષનો ફ્લેમિંગ સેન્ટ મેરી હોસ્પિટલની અંધારી પ્રયોગ-શાળામાં કામ કરી રહ્યો હતો. તેણે એક પેટ્રી-ડીશ જીવાણુ ઉછેરેલી રકાબીનું ઢાંકણું ઉઘાડ્યું. પેટ્રી-ડીશમાં ગડગૂમડ ઉત્પન્ન કરનાર સ્ટ્રેફિલોકોકકાઈના જીવાણુ પ્રાક્ષના જૂથખાની જેમ જામી પડેલા હતા. તેણે જોયું કે જીવાણુની આ રકાબીમાં શુદ્ધ સ્ટ્રેફિલોકોકાઈના જ માત્ર નહોતા. 'શરતચૂકથી તેમાં કોઈક જૂરાશ પડતી ફૂગ દાખલ થઈને જામી પડી હતી. અગાઉ એ રકાબી ખોલવામાં આવી હશે ત્યારે ઉઘાડી ખારી વાટે કોઈક ફૂગનું એકાદું સ્પોર પવન વાટે તેમાં પડી ગયું હશે. એ સ્પોરમાંથી એ ફૂગની વસાહત જામી પડી હતી.

એ રકાબીની વસાહતમાંની નોંધપાત્ર ઘટના ડૉ. ફ્લેમિંગની ઝીણી નજરે ચડી ગઈ. રકાબીમાં ફૂગ હતી. એ જ રકાબીમાં સ્ટ્રેફિલોકોકાઈના જીવાણુ હતા. પરંતુ એ ફૂગની આજીવ્યાજીવના વર્તુળમય પ્રદેશમાં એક પણ જીવાણુ નજરે પડતો નહોતો. ફૂગે જીવાણુઓને હજમ કરી નાખ્યા હતા. એ ફૂગમાં જીવાણુને મારવાની શક્તિ પડેલી હતી.

આ જૂરાશ પડતી જીવાણુનાશક ફૂગનો દેખાવ જાણના જેવો હતો. તેથી તેનું નામ પેનિસિલિયમ પાડવામાં આવ્યું હતું.

ફ્લેમિંગે પેનિસિલિયમ ફૂગનો વ્યવસ્થાપૂર્વકનો વૈજ્ઞાનિક અભ્યાસ આદરી દીધો. તેણે તે ફૂગને ખીજી રકાબીઓમાં પોષક દ્રવ્યો ઉપર મૂકી કેટલાક દિવસ ઉછરવા દીધી. પછી તેણે તે ફૂગની રકાબીમાં જીદી જીદી જાતના જીવાણુઓ ફૂગને અડીને રહે તેમ મૂકી દીધા. તેણે પરિણામનો અભ્યાસ કર્યો. કેટલાક જીવાણુઓ ફૂગ સુધી જામી પડ્યા હતા. જ્યારે કેટલાક જીવાણુઓ ફૂગ સુધી જઈ શક્યા જ નહોતા. આમ કેટલાક જીવાણુઓને મારી નાખનાર કોઈક પદાર્થ ફૂગ ઉત્પન્ન કરતી હતી.

સંશોધન આગળ ચાલ્યું. ફ્લેમિંગે પ્રવાહી પદાર્થ ઉપર ફૂગને ઉગાડી. સાર વાદ એ પ્રવાહી પદાર્થ પણ જીવાણુનો નાશ કરી

શકતો હતો. પ્રયોગો ઉપર પ્રયોગો કરવામાં આવ્યા. તેણે ખોળી કાઢ્યું કે ફૂગ એક ખાસ પદાર્થ ઉત્પન્ન કરતી હતી એ પદાર્થ જીવાણુને વધવા દેતો નહોતો. તે પદાર્થ જીવાણુઓને મારી નાખી શકતો અને તેમને હજમ પણ કરી જતો. એ પદાર્થ આજે પેનિસિલિન કહેવાય છે. પેનિસિલિન પેટ્રી-ડીશ જીવાણુની રકાબીમાના જીવાણુઓનો નાશ કરી શકતું. તે મનુષ્યના શરીરના કોષોને નુકસાન કરતું હશે? તે ઝેરી તો નહીં હોય ને? હવે સસલા અને ઉદર ઉપર પ્રયોગો કરવામાં આવ્યા. પ્રયોગનાં પરિણામ સુંદર આવ્યા. ફ્લેમિંગે જણાવ્યું છે કે 'આ ગિનઝેરી હોવાપણાના ગુણે જ..... મને ખાતરી કરી આપી કે એ રોગનિવારક પદાર્થ તરીકે કોઈક દિવસ તો જરૂર અબકી ઊઠશે.'

પેનિસિલિન પરત્વેના મંશોધનમાં ફ્લેમિંગ તેના નાના સરખા સ્ટાફના માણસોની મદદથી શક્ય તેટલું બધુંય કરી છૂટ્યો. તેણે પેનિસિલિનની શક્તિની ભારોભાર બહેરાત કરી. પરંતુ મંશોધન આગળ ચલાવવા પૈસા નહોતા. મંશોધન પડતું મૂકવું પડ્યું.

આ સમય દરમિયાન ગ્રે. એચ. ડબ્લ્યુ. હોવે અને ડૉ. ઇ. ખી. ચેઈને લાઇસોઝાઈમ ઉપરના પ્રયોગો ઓક્સફર્ડમાં પૂરા કર્યા હતા અને મંશોધન માટેનું કેન્દ્રિક નવું ક્ષેત્ર શોધી રહ્યા હતા. ૧૯૩૭ની સાલ ચાલતી હતી. તેમણે પેનિસિલિન ઉપર લખેલો ફ્લેમિંગનો રિપોર્ટ વાંચ્યો અને તેમણે પેનિસિલિનની રાસાયણિક પરીક્ષા કરવાનું નક્કી કર્યું. તેમણે અલ્પ પ્રમાણમાં શુદ્ધ ગ્વડપે પેનિસિલિન મેળવ્યું પણ ખરું અને પ્રાણીશરીર ઉપર પ્રયોગો કરી તેમણે અદ્ભુત સફળતા મેળવી.

તેમણે નક્કી કર્યું કે મનુષ્યશરીર ઉપર પેનિસિલિન સમય પાકી ગયો હતો. જેને જીવવાની આશા હોય, અને કોઈ પણ પ્રયત્નિત દવા જેના નીવડી હોય એવા દ

આવે છે. પેનિસિલિનની અસર નીચે આવેલો આવો પ્રથમ દરદી લગભગ સાતે થઈ જવા આવેલો. પરંતુ પેનિસિલિનનો ટોક ખૂટી પડ્યો. તેમ છતાં પણ હોવે (ફ્લોરી) અને ચેમનને તો ખાતરી થઈ ગઈ કે આ નવો પદાર્થ ખૂબ કારગત નીવડશે જ.

ફિટન યુદ્ધમાં પડ્યું હતું. ૧૯૪૧માં હોવે (ફ્લોરી) અમેરિકન ઉદ્યોગપતિઓને આ નવા પદાર્થના ઉત્પાદનમાં રસ લેતા કરવા યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સ પહોંચી ગયો. યુદ્ધસમયે ખરા ટાણે જ ઉપયોગમાં લઈ શકાય એ હેતુએ પેનિસિલિનનું ઉત્પાદન શરૂ થયું. તેણે અમંખ્ય માનવી જિંદગીઓ બચાવી. શાંતિસમયમાં ખીજા અમંખ્ય મનુષ્યોના પ્રાણ તેણે બચાવ્યા.

પેનિસિલિનના ગુણધર્મો શોધ્યા બાદ બરાબર સત્તરમે વર્ષે ફ્લેમિંગને નોબલ પરિતોષિક અર્પણ કરવામાં આવ્યું. ૧૯૪૪માં ફિટનના શહેનશાહે તેને નાઇટનો ઈલકાળ આપ્યો. ૧૯૫૫માં તેના દેહાંત થતાં સુધી જીવાણુક્ષેત્રે સંશોધનનું કામ ફ્લેમિંગે આશુ જ રાખ્યું હતું.

એલેક્ઝાન્ડર ફ્લેમિંગે એક નવા જ સંશોધન-જગતનાં દ્વાર ઉઘાડી આપ્યાં. યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સમાં રટજર્સ વિશ્વવિદ્યાલયના ડૉ. સ્લેમન એ. બેક્સમેને ટ્રેપ્ટોમાઈસીનની શોધ વિકસાવી. શરીરગ્રંથ જીવાણુનાશક તરીકે ખીજા દવાઓમાં ઓરિથોમાઈસીન અને ટેરામાઈસીનનાં નામ ધરેધરમાં ગવાતાં થઈ ગયાં છે. આમાંનું પ્રત્યેક ઔષધ અમુક ચોક્કસ વર્ગના જીવાણુઓ ઉપર અંકુશ ધરાવે છે.

અને આમ પ્રત્યેક શોધ ખીજા નવી શોધ તરફ દોરી જાય છે. સર એલેક્ઝાન્ડર ફ્લેમિંગે કહ્યું છે કે સુયોગ્ય રીતે કરેલું નાનું સરખું કામ નવાં નવાં ક્ષેત્રોનાં દ્વારા ખુલ્લાં મૂકી દે છે. અને તે દ્વારા ઝડપભેર તે પોતાને જ પાર્શ્વભૂમિકામાં ધકેલી દે છે અને એ જ તેના પ્રાતકળશ છે.

૯૮ : વિશદ વૈજ્ઞાનિકો - ૩

સુયોગ્ય રીતે કરેલા નાના સરખા કામનો કાર્તિકબશ એ છે કે તે નવા નવા ક્ષેત્રોના દ્વાર ખુલ્લા મૂકી પોતાને જ પાર્શ્વભૂમિકામાં ધકેલી દે છે. જ્ઞાનને ઉત્તરોત્તર વિસ્તારતા જવું એ જ સંશોધનનો હેતુ છે।

● ● ●



૧૩. નીલ બોહર



કોપનહેગન શહેરની એક શેરીમાં એક મોટર-બસ જઈ રહી હતી. બસમાં એક અમેરિકન પદાર્થ-વૈજ્ઞાનિકની પત્ની મુસાફરી કરતી હતી. વાતવાતમાં તેણે જણાવ્યું, ‘મારા પતિ કોપનહેગનના વિશ્વ-વિદ્યાલયમાં અભ્યાસ કરી રહ્યા છે.’ એ સાંભળી બસમાં બેઠેલ એક સદ્ગૃહસ્થ જિલા થઈ ગયા અને નીચા વળીને તેમણે નમન કર્યું. આ નમન તે બાઈના કે તેના પતિના માનમાં નહોતું; પરંતુ તે બાઈના પતિના શુરુ, ડેન્માર્કના મહાન વૈજ્ઞાનિકના માનમાં હતું. એવું કહેવાય છે કે ડેન્માર્કના વતનીઓ તેમના વહાણવટાનો ઉદ્યોગ, સાંના ગોરસ, હેન્સ ક્રિશ્ચિયન એન્ડરસન અને નીલ બોહર માટે ખૂબ મગરૂખી ધરાવે છે.

કોપનહેગન વિશ્વવિદ્યાલયમાં શરીરવિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક ક્રિશ્ચિયન બોહર અને એલન એડલરનો દીકરો નીલ બોહર ૧૯૮૫ના ઓક્ટોબરની સાતમી તારીખે જન્મ્યો હતો. રાજ્ય જ્યોર્જના મહેલ તરીકે ઓળખાતા, તેની માની માના ઘરમાં તેનો જન્મ થયો હતો. આને પણ કોપનહેગનના સૌથી મુંદર રહેઠાણ તરીકે એ મકાનની ગણના

કરવામાં આવે છે. મહાતેજસ્વી વિદ્યાર્થી નીચે કોપનહેગનના વિશ્વ-વિદ્યાલયમાં અભ્યાસ કર્યો હતો. બાવીસ વર્ષની ઉંમરે પૃષ્ઠતાણ પરત્વેના મૌલિક કામ માટે ડેનીશ વૈજ્ઞાનિક મંડળી તરફથી તેને સુવર્ણચંદ્રક અર્પણ કરવામાં આવ્યો હતો. તે અને તેના ભાઈ હેરોલ્ડ અખિલ ડેનીશ દીમના ખેલાડીઓ હતા અને રોકેટ-ડીનેવિયાના દેશોમાં ફૂટબોલના જાણીતા ખેલાડી તરીકે પ્રખ્યાત હતા.

બોહરે ૧૯૧૧માં પી. એચ. ડી.ની ઉપાધિ મેળવી અને કેમ્બ્રિજમાં કેવેન્ડિશની પ્રયોગશાળામાં ઈલેક્ટ્રોનના પિતા ગણાતા મહાન વૈજ્ઞાનિક જી. જી. થોમ્સનના હાથ નીચે અભ્યાસ કરવા ઇંગ્લેન્ડ જીપડ્યો. તેણે સર આર્નેસ્ટ રથરફર્ડ સાથે કામ કર્યું અને એ બન્ને વૈજ્ઞાનિકો જીવન-ભરના મિત્રો બની રહ્યા. બોહરે તો તેના દીકરાનું નામ પણ આર્નેસ્ટ પાડ્યું અને આર્નેસ્ટની નામની બેડણી પણ ડેનીશ મુળબ નહિ કરતાં આર્નેસ્ટ રથરફર્ડની જ બેડણી કાયમ રાખી.

૧૯૧૩માં નીલ બોહરે અણુના બંધારણ ઉપરનો મૌલિકવાદ રજૂ કર્યો. ત્યાર બાદ આ વાદમાં સુધારાવધારા કરી તેને વિસ્તૃત બનાવવામાં આવ્યો છે; પરંતુ બોહરે અણુના બંધારણનું રજૂ કરેલું અસલ સ્વરૂપ રસાયણ અને વિદ્યુતના સિદ્ધાંતોની સમજ વધારવામાં અને છેવટે અણુશક્તિ વિકસાવવામાં કારણત નીવડ્યું.

સ્પષ્ટ પદાર્થ સ્વરૂપે ઓળખી શકાય એવા કોઈ પણ પદાર્થનો નાનામાં નાનો કણ પરમાણુના નામે ઓળખાય છે. ઉદાહરણ તરીકે તાંબું, નિયોન, યુરેનિયમ કે પછી કોઈ પણ મૂળતત્ત્વના પરમાણુઓ હોઈ શકે. સૈદ્ધાંતિક રીતે આ પદાર્થોના સૂક્ષ્મ અને તેનાય સૂક્ષ્મ ભાગ કરી શકાય અને ગમે તેટલા સૂક્ષ્મ ભાગ થઈ સૂક્ષ્મ થતા થતા એક પરમાણુ સુધી પહોંચી જાય તો પણ તેને તાંબું, નિયોન, યુરેનિયમ કે પછી જે મૂળતત્ત્વ હોય તે તરીકે જ ઓળખી શકાય, પરંતુ પરમાણુનું વિભાજન કરેા અને તેને પરિણામે મળતા પદાર્થો અસલ મૂળતત્ત્વ જોડે પણ જુદા જ રહ્યો હશે.

પરમાણુ પોતે બે મુખ્ય વિભાગોનો બનેલો છે : પ્રથમ તો અણુનો મધ્યભાગ આવે છે કે જે કેન્દ્ર તરીકે ઓળખાય છે. આ કેન્દ્રથી અલગ રહેલા કણોનો બીજો વિભાગ બનેલો છે. એ કણો ઈલેક્ટ્રોનના નામે ઓળખાય છે. બોહરે રજૂ કરેલા પરમાણુના ખ્યાલ મુજબ કેન્દ્ર મધ્યમાં હોય છે અને તેના ફરતા ચક્રીય માર્ગમાં ઈલેક્ટ્રોનો પરિભ્રમણ કરતા હોય છે. સૂર્યની આબુબાબુ ગ્રહો પરિભ્રમણ કરે છે તેવા સૂર્યમંડળના જેવી જ આ યોજના ગણાય.

પરમાણુ અત્યંત સૂક્ષ્મ હોય છે. સરેરાશ કદની ગણતરીએ પાંચ અબજ પરમાણુ આ ચોપડીના કાગળની જડાર્ધ નોટલા પથ ન થાય. સૂક્ષ્મ હોવા છતાં પણ પરમાણુના મોટા ભાગમાં પોલાણ જ હોય છે. પરમાણુના વ્યાસના આશરે એક લાખમા ભાગ નોટલું સૂક્ષ્મ તેનું કેન્દ્ર હોય છે. ઈલેક્ટ્રોન એટલી બધી ઝડપથી પરિભ્રમણ કરે છે કે બહુ જ પોલાણ ભર્યું ભર્યું હોવાનો આભાસ થાય છે. ઈલેક્ટ્રોન તો કેન્દ્ર ફરતાં ઘણાં બધાં સૂક્ષ્મ હોય છે અને કેન્દ્ર ફરતું પરિભ્રમણ પણ તે મનરવી રીતે ન કરતાં ચોક્કસ કક્ષાને જ વળગી રહીને કરે છે. પ્રત્યેક પરિભ્રમણે કક્ષા સહેજ ખસતી જાય છે અને તેથી ઈલેક્ટ્રોનો ચોક્કસ વલય પકડતાં નથી; પણ એક ઢાટલું જ બનાવી દે છે.

હલકામાં હલકા મૂળતત્ત્વ હાઈડ્રોજનનું પરમાણુ સૌથી સરળ છે. હાઈડ્રોજનનું કેન્દ્ર એક પ્રોટોનનું બનેલું છે. પ્રોટોન ઉપર ઈલેક્ટ્રોન નોટલો જ પણ તેનાથી વિગ્નતીય પ્રકારનો વીજભાર હોય છે. પરંતુ પ્રોટોનનું વજન ઈલેક્ટ્રોન કરતાં આશરે બે હજાર ગણું હોય છે. સામાન્ય રીતે એક જ ઈલેક્ટ્રોન હાઈડ્રોજનના કેન્દ્ર ફરતું પરિભ્રમણ કરતો હોય છે. સરળતામાં હાઈડ્રોજનથી બીજો નંબરે જાણીતા અદ્દહનીય અને હલકા વાયુ હેલિયમનો પરમાણુ આવે છે. હેલિયમના પરમાણુનું કેન્દ્ર બે ન્યૂટ્રોન અને બે પ્રોટોનનું બનેલું હોય છે. આ

પરમાણુને તેના કેન્દ્રની કક્ષામાં ધ્રુવતા બે ઈલેક્ટ્રોન હોય છે ધરણી ધ્રુવવનાર યુરેનિયમના પરમાણુમાં બાણુ નેટલા લેક્ટ્રોનના સાત સાત કોટલામાં ગોઠવાઈને કેન્દ્ર ફરતી ધ્રુવરીઓ ખાઈ રહ્યા હોય છે પ્રત્યેક મૂળતત્વનું કેન્દ્ર જુદી જુદી સંખ્યામાં આવેલા ટ્રાટોન અને ન્યુટ્રોનનું બનેલું હોય છે અને ઈલેક્ટ્રોન કોટલાઓમાં સફર ખેતા રહે છે

વાયુમાં વીજવિહાર થતા તે પ્રકાશ આપે છે એ વાત તો ખૂબ જાણીતી છે જ નિયોન વાયુમાંથી વિદ્યુત પસાર થાય ત્યારે તમે સુદર રતુંબડા નારંગી રંગનો પ્રકાશ જોઈ શકશો પ્રત્યેક પરમાણુને એક પ્રકારની આગવી ચહેરા પટ્ટી કે પટ્ટી પ્રકાશ મૂર્તિ જ હોય છે અને કોઈ પણ પદાર્થનું બધારણુ તે પદાર્થની વીજ આપથી ઉત્પન્ન થતા પ્રકાશનું વિશ્લેષણ કરીને વૈજ્ઞાનિકો કહી આપે છે

બોહરે પોતે નક્કી કરેલા પરમાણુના નમૂના અને ધ્રુવેન્કના કણ જૂથવાદનો ઉપયોગ આ હકીકત સમજાવવા તેમ જ જુદા જુદા પદાર્થો કયા રંગનો કયા કયા પ્રકારનો પ્રકાશ ઉત્પન્ન કરે તેની આગાહી કરવામાં કર્યો કેન્દ્રફરતી નિશ્ચિત કક્ષામાં જ ઈલેક્ટ્રોન આટા મારે છે, પરંતુ પરમાણુમાંથી વિદ્યુત પસાર થાય ત્યારે ઈલેક્ટ્રોન અંદરની કક્ષામાંથી બહારની કક્ષા ઉપર રૂદી પડે છે અને પટ્ટી પાછો પોતાની અસલ કક્ષામાં ગોઠવાઈ જાય છે એવો ખ્યાલ તેણે આગળ ધર્યો જ્યારે જ્યારે ઈલેક્ટ્રોન કક્ષા કક્ષાએ રૂદતા જાય છે ત્યારે ત્યારે પ્રકાશ ઉત્પન્ન થાય છે બોહર તેણે નક્કી કરેલા પરમાણુના સ્વરૂપ ઉપરથી અને ધ્રુવેન્કની કક્ષા કક્ષાના વચ્ચેના રૂદકાઓને આધારે પ્રકાશની તરંગલંબાઈની આગાહી આપી શક્યો

ખીજી અનેક વૈજ્ઞાનિક નવીનતાઓની જેમ જ બોહરે નિગપેલા પરમાણુના સ્વરૂપની ખૂબી પણ બહુ ઓછા માણસો સમજી શકેલા ૧૯૦૦ સુધી એટલે કે નવ વરસ સુધી તો નોબલ પ્રાઈઝ મિટીંગની નીચેની નજર બહાર એ ગોધ ગદી ગયેલી અને નોબલ પ્રાઈઝ

એટલું મોડું મજેલું હોવા છતાં પદાર્થવિજ્ઞાનનું નોબલ પરિતોષિક મેળવનાર નીલ ખોહર તે સમય સુધીમાં તો નાનામાં નાનો વૈજ્ઞાનિક ફક્ત આડત્રીસ વર્ષનો હતો. તેની ખ્યાતિ નોબલ પારિતોષિકની રાહ જોઈ બેસી રહી ન હતી. સૈદ્ધાંતિક પદાર્થવિજ્ઞાનની શાખાના કેપન-હેગન ઇન્સ્ટિટ્યૂટના વડા તરીકે તો તેની નિમણૂક ફેટલાય સમય અગાઉથી થઈ ગઈ હતી.

જોતજોતામાં દુનિયાભરમાંથી વિદ્યાર્થી અને વૈજ્ઞાનિકો અભ્યાસ અને પ્રાયોગિક કામ કરવા નાના સરખા ડેનમાર્કમાં જામટી પડ્યા. એ બધાય ખોહરની તેજસ્વિતાથી આકર્ષાઈને આવ્યા હતા તેને ઉદ્દેશીને આલ્બર્ટ આઈન્સ્ટાઈનને કહ્યું છે કે ‘તેના વગર પરમાણુ વિષેનું આપણું જ્ઞાન ફેટલું પાંગળું રહ્યું હોત એ કોઈ જાણતું નથી. હું જે જે સહકાર્ય-કર્તાઓને મળ્યો છું તે પૈકી સૌથી વધુ સહૃદય કાર્યકર્તાઓ પૈકીમાં નીલ ખોહરની ગણના કરી શકાય.’ પોતાને ચોક્કસ સત્ય સાંપડ્યું જ એવું માનનારની જેમ તે કદી વર્તતા નથી. પણ સત્યની ખોજમાં નિરંતર ખાથોડિયાં ભરી રહ્યા હોય એવી જ રીતે તે વાતચીત કરશે.

૧૯૩૬ના જાન્યુઆરીમાં નાઝી ત્રાસમાંથી છટકી આવેલ ઓસ્ટ્રિયાની એક જૂનું બાઈ લાઈઝ મીટનર અને તેનો ભાણેજ એટો ક્રીય નીલ ખોહરની સંસ્થામાં કામ કરી રહ્યાં હતાં. તેમણે ફેટલાક જર્મન વૈજ્ઞાનિકોની શોધો વિષે એક લેખ વાંચ્યો અને તે ઉપરથી તેમને લાગ્યું કે યુરેનિયમના કેન્દ્રને લગલગ સરખા બે વિભાગ પડે એવી રીતે તોડવાનું શક્ય બની શકે. જ્યારે કેન્દ્ર તૂટે ત્યારે વિશાળ પ્રમાણમાં કાર્યશક્તિના ઘોષ છૂટે છે. આ પરિણામની લશ્કરી અગત્ય ઘણી ગણાય. ખોહર યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સમાં આવી આઈન્સ્ટાઈન ધણી ગણાય. ખોહર યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સમાં આવી આઈન્સ્ટાઈન અને ખીજા વૈજ્ઞાનિકોને મળ્યો. તે સમયે કોલમ્બીયા વિશ્વવિદ્યાલયમાં કામ કરી રહેલા એનરિકો ફર્મીને પણ તે મળ્યો અને તેની સાથે તેણે એ બાબતની ચર્ચા કરી. દરેક સમયમાં જ મીટનર - ક્રીયના પીઠ અનુમાનમાં રહેલા સત્યની ખાતરી દુનિયાભરની પ્રયોગશાળાઓમાં

કરી લેવામાં આવી અને ત્યાર પછીની વાત તો પરમાણુમેળનના ઇતિહાસ જ બની રહી.

બોહર ડેનમાર્કમાં પાછો આવ્યો અને પોતાની સંસ્થાનું કામકાજ તેણે સંભાળી લીધું. ૧૯૪૦ના એપ્રિલમાં જર્મનીએ ડેનમાર્ક ઉપર હુલ્લો કરી આખા દેશને થોડા કલાકમાં જ ખેદાનમેદાન કરી મૂક્યો. લગભગ ચાર વરસ સુધી જર્મનીએ આંતરિક વ્યવહારમાં માયુ' માયુ' નહિ. જર્મનીએ આવા સહકારભર્યા વલણથી ડેનમાર્કના લોકોનાં હૈયાં છતી લેવાની આશા સેવી હતી, પણ તે નિષ્ફળ ગયા. ભાંગફોડ અને હડતાળોથી આક્રમણકારો વાજ આવી ગયા. ૧૯૪૪ના સપ્ટેમ્બરમાં જર્મનીએ ત્યાંના રાજાને કેદ કર્યો અને લશ્કરનાં હથિયાર ઉતારી લીધાં. ત્યારે ડેનમાર્કના ૬૦૦૦ ન્યૂનો નાશ કરવાનાં ચક્રો જર્મની દ્વારા ગતિમાન થયાં, ત્યારે જ ડેનમાર્કના લોકોની બહાદુરીનો તેમને પરિચય થયો. તેમને માલૂમ પડ્યું : નાનાં નાનાં હોડકાં દ્વારા તેમના-માંના ૫૦૦૦ તો સ્વીડન ભેગા થઈ ગયા હતા.

ન્યૂ માતાનો પુત્ર નીલ બોહર, અને તેની પત્ની નાઝીના પંજમાંથી જટકી ગયાં હતાં. તે પણ સી સ્ટાર નામની એક નાની માછીમાર-હોડી દ્વારા સ્વીડન ભેગા થઈ ગયાં હતાં. કહેવાય છે કે નાઝીઓએ તેમનું ઘર પીંખી નાખ્યું હતું, પણ તેમના હાથમાં નાળલ ઇનામનો સોનાનો આંદ આવ્યો નહિ. એક તેજબની બાટલીમાં દ્રાવ્ય સ્વરૂપે તે ત્યાં જ બેળૂદ હતો અને યુદ્ધ બાદ તે બાટલીમાંથી સોનું મેળવી તેને ફરી હાજવામાં આવ્યો હતો.

સ્વીડનમાંથી બોહરદંપતી યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સમાં આવ્યાં અને લોરા આલમેસમાં પરમાણુના ગ્રેન્જેક્ટ ઉપર કામ કરી રહેલ તેના દીકરાને જઈ મળ્યાં. તેમનો દીકરો તે સમયે પણ એક જાણીતો પદાર્થવૈજ્ઞાનિક હતો.

યુદ્ધ પૂરું થયા બાદ બોહર કોપનહેગન પાછો ફર્યો અને પોતાની માનીતી સંસ્થામાં જોડાયો. તેના જીવનના બધા જ રસ વિજ્ઞાન અને

વિશ્વશાંતિમાં કેન્દ્રિત થયેલા છે. ઓટમિક બોમ્બ સફળ થયો અને સર્વનાશકનીવડ્યો કે તરત જ અલુશક્રિતને આંતરરાષ્ટ્રીય કાબૂ નીચે મુકવાનું નીલ બોહરે પ્રતિપાદન કર્યું. તેમાં તે નિમ્નજન ગયો.

ટેનિશ ઓટમિક એનર્જી કમિશનના સભ્ય તરીકે ૧૯૫૫માં તેણે છનીવામાં ભરાયેલી 'એટમ્સ ફોર પીસ' કોન્ફરન્સમાં હાજરી આપી અને ત્યાં એ કોન્ફરન્સના પ્રમુખ તરીકે તેની વરણી કરવામાં આવી. ૧૯૫૭ના ઓક્ટોબરમાં નીલ બોહરને ફોર્ડ એટમ ફોર પીસનું ૭૫૦૦૦ ડોલરનું ઇનામ આપવામાં આવ્યું. કોર્પોરેશન વૈજ્ઞાનિક કરતાં વધારે, કદાચ વિજ્ઞાનના આખા ઇતિહાસમાં કોર્પોરેશન વૈજ્ઞાનિકે ન મેળવ્યાં હોય એટલાં માનચાંદ અને ઇનામો નીલ બોહરે મેળવ્યાં હશે.

બોહરમાં હાસ્યવૃત્તિ પણ ભારેભાર પડેલી છે. કથુ-પદાર્થ-વિજ્ઞાનના સિદ્ધાંતની ચર્ચા કરતાં તેણે જણાવેલું કે 'સિદ્ધાંત અટપટો છે એ બાબતમાં તો આપણે બધા એકમત છીએ જ; એમાં તથ્ય ન જ સંભવી શકે એટલી કક્ષાએ એ અટપટો છે કે કેમ તે પ્રશ્ન પરત્વે આપણામાં મનભેદ છે. મારી પોતાની માન્યતા એવી છે કે તે સિદ્ધાંત એટલો બધો અટપટો નથી.'

બોહર શરીરે ભરાવદાર, સફેદ ઝાંખરા જેવી લમરોવાળો વડીલ-શાહી દેખાવનો સગળન છે. તેની વાતચીત નરમ અવાજની પણ અડપી હોય છે. તે કસરતબાજ તેમ જ વૈજ્ઞાનિક છે. તે વજન ફેંકે છે, હોડી ચલાવે છે, સાઇકલ ફેરવે છે અને અથાગ શારીરિક સામર્થ્યનાં દર્શન કરાવે છે. ચોપન વર્ષની ઉંમરે નોર્વેના ઓસ્લો શહેરમાં તે વજન ફેંકવાની શરત જીતી ગયો હતો.

એંડ્રીની ઉંમરે બેબેલા બોહર નવાં નવાં સર્જનાત્મક વૈજ્ઞાનિક કામ માટે હવે બંધ બની ગયો છે, એવું તે માને છે પણ વિશ્વશાંતિને અર્થે કામ કરી છૂટવામાં વિશ્વને શાંતિના પાઠ પઢાવવામાં તે મંડ્યો રહ્યા છે.

કોપનહેગન શહેરની બસમાંના તે અગ્રણી શખ્સની જેમ આપણે પણ, ટચૂકડા પરમાણુનો નમૂનો રજૂ કરી જગતની શિક્ષણ પંથકોની નાખનાર એ મહાન વૈજ્ઞાનિક વિજિતિ નીલ બોહરને લક્ષિણાવે આપણું માથું નમાવીએ.

● ● ●



૧૪. એનરિકો દુર્મા

[illegible]

‘મિટાલિયન વડાજીવડી નથી દુનિયાને કિન્હા પહોંચી ગયો અને તેને જગ્યાયું કે ત્યાંના મૂળ વનનીઓ અગુરૂળ હતા. તે દુનિયા તેની ધારણા કરનાં ધગી નાની હતી.’

કોલમ્બસ ઈ. સ. ૧૪૯૨માં અમેરિકા પહોંચ્યો તેની સાથે ઉપરના સંદેશાને કશી નિન્ગન નથી. ચિકાગો વિશ્વવિદ્યાલયના આશ્રયે આશી રહેલ પરમાણુ-કેન્દ્ર-વિભાજન યોજનાના અધિષ્ઠાત્રી આર્થર એચ. ટામ્પ્ટન અને માર્ગરૂય સંરક્ષણ સંશોધનના વરીષ્ઠ અધિકારી વન્ડે ટેલિંગાન દ્વારા થઈ રહેલી વાતચીતનો તે એક ભાગ હતો. ટામ્પ્ટને આ સંદેશા દ્વારા ટોનાટને ખબર આપી કે ‘આયુકે-ટ્રીય સાંકળક્રિયા આજુ થઈ શકી છે.’ આ સંદેશો ૧૯૪૨માં પહોંચાડવામાં આવ્યો હતો. એ સંદેશામાં ‘ઘણી નાની દુનિયા’ દ્વારા યુરેનિયમનો જરૂરી જટલો. ‘અનુકૂળ આદિવાસીઓ’ દ્વારા પ્રક્રિયા આજુ થઈ શકી છે

અને ‘ઈટાલિયન વહાણવટી’ દ્વારા વૈજ્ઞાનિક એનરિકો ફર્મીનું નામ સૂચવવામા આવ્યું હતું

‘નવી દુનિયા’ની વાત તો અડધથી આવી રહેલા પરમાણુ યુગની આગાહી જ હતી ચીકાગો વિશ્વવિદ્યાલયના ક્રીડાગૃહ (ગેડિયમ)ના બૂગર્લમાં આવેલા નિર્જન વિસ્તારમા સૌથી પ્રથમ સાધવામા આવેલી પરમાણુ કેન્દ્રિય સાકળક્રિયાએ દુનિયાને અફર રીતે પલટાવી નાખી છે એ રથએ પ્રાયોગિક સાકળક્રિયા શરૂ કરવામા આવી તે પ્રથમ ગીએકેટર-અણુમોઝમ તેમ જ અણુશક્તિના શાંતિસમયના ઉપ-યોગોની આવી સ્વરૂપ હતું.

ઈટાલિના પાટનગર રોમમા ઈ. સ ૧૯૦૧ના સપ્ટેમ્બર માસની ૨૬મી તારીખે એનરિકો ફર્મીનો જન્મ થયો હતો. કેઈ પણ પ્રકારનું શાળાકિય શિક્ષણ મેળવ્યા વગર જ તેનો બાપ રેલવે કંપનીના વિભાગીય વડા સુધીની કક્ષાએ પહોંચી ગયો હતો તેની માતા પ્રાથમિક શાળાની શિક્ષિકા હતી સવામુરિયા ત્રણ-ત્રણ બાળકોની સારસલાળનું કામ તેની માતાની નાજુક પ્રકૃતિ માટે ગળ ઉપરાંતનું હતું, એટલે સૌથી નાના એનરિકને કુટુંબથી વિખૂટો પાડી દૂર ગામડે ત્રણ વરસ સુધી રાખવામા આવ્યો હતો. જ્યારે તે તેનાથી વરસે દિવસે મોટા તેના લાર્ડને ઓળખતા શીખ્યો ત્યારે તો તે બંને પાકા ગોઠિયા બની ગયા દિવસનો મોટો ભાગ વીજળીની ગાડીઓ અને વિમાનના નમૂનાઓ બનાવવામા તે મશગૂલ રહેતા કમનસીમે એનરિકોની ચૌદ વરસની ઉંમરે જ તેના આ લાર્ડનું અવસાન થયું અને તેની માતા પણ જિંદગીભર આ ઘા જીરવી શકી નહિ. એનરિકોના સારા નસીબે તેની શરમાળ પ્રકૃતિ અને એકલસરતાને ભુલવવા તેના લાર્ડનો સહાધ્યાથી એનરિકો પરસિકો મળી ગયો આ બંને એનરિકો એકબીજાના સાથમા રહી કંઈક નહિ ને કંઈક પ્રવૃત્તિ ખોળી કાઢતા અને વૈજ્ઞાનિક અભ્યાસ એ તેમની રમતનું સાધન બની ગયો તેમણે પૃથ્વીના સુબકીય ક્ષેત્રનું સ્થાનિક રેખાકન કર્યું

અને જાયરોસ્કોપનેા સિદ્ધાંત આપમેજે જ કોઈની પણ મદદ વગર ખોળી કાઢ્યો.

૧૯૧૮માં ફર્મી પીસાની કોલેજમાં જોડાયો. ત્યાં તેણે આદિલન પામતા તાર ઉપર એક નિબંધ રચ્યું કયો અને તે દ્વારા તેણે અભ્યાસ આશુ રાખી શકાય તેટલી રકમની શિષ્યવૃત્તિ મેળવી લીધી અને ૧૯૨૨માં ફ-ફિઝીક્સ પ્રાયોગિક કામ કરી ડોક્ટરેટની મહાઉપાધિ મેળવી લીધી. વિખ્યાત વૈજ્ઞાનિક મેક્સબોર્નની દેખરેખ નીચે જર્મનીના ગોટ્ટિંગન વિદ્યાલયમાં તેણે અભ્યાસ આશુ રાખ્યો. ૧૯૨૬ની સાલમાં માત્ર પચીસ વર્ષની નાની વયે રોમના વિશ્વવિદ્યાલયમાં પ્રાધ્યાપક તરીકે તેની નિમણૂક થઈ.

ત્યારે વીજભારવાળા કોઈ કણ હવામાંથી પસાર થાય છે ત્યારે તણુવા થાય છે અને એ તણુખાના ફોટોગ્રાફ લઈ શકાય છે, પણ જ્યારે ન્યૂટ્રોન પસાર થાય છે ત્યારે તેના રસ્તાની 'કશીય' ગતાગમ પડતી નથી. તે તેના પથદર્શક તરીકે કશીય નિશાની મૂકતો નથી. કોઈક પરમાણુના કેન્દ્ર સાથે ન્યૂટ્રોન અથડાય ત્યારે જ તે મુક્તપણે વિહરતો હોય છે.

ત્યારે ન્યૂટ્રોન કોઈક પરમાણુના કેન્દ્ર સાથે ટકરાઈ પડે છે ત્યારે જ એવા છૂટા ન્યૂટ્રોનની વૈજ્ઞાનિકને જાણ થાય છે. આ ટક્કર કેન્દ્રનેા માર્ગ પલટી નાખે છે. જાણે કે એક અદૃશ્ય બોલ ન્યૂટ્રોનઃ અને બીજો દૃશ્ય બોલઃ પરમાણુનું કેન્દ્ર અધ્ધર હવામાં અથડાઈ પડતાં ન હોય. દૃશ્ય બોલના ગતિમાર્ગમાં થતો ફેરફાર આપણને અદૃશ્ય બોલની હાજરીની યાદ આપી જાય છે.

ન્યૂટ્રોન પરમાણુના કેન્દ્રને બેદવા શક્તિમાન થઈ શકે એવી એનરિકો ફર્મીને ખાતરી થઈ ગઈ. ઇલેક્ટ્રોન એ કામ કરી ન શકે કારણ કે તે બહુ જ હલકો કણ છે અને હલકો કણ ગળખનાક ગતિ મેળવે ત્યારે જ તે આવું કાર્ય કરી શકે. પ્રોટોન વળનદાર ખરો પણ તેના અને પરમાણુના કેન્દ્રમાં રહેલા પ્રોટોનના સમાન વીજભારને

કારણે તે અપાર્કર્ષણ પામી જાય ન્યૂટ્રોન વજનમા પ્રોટોન જેટલો જ હોય છે એટલું જ નહિ પણ તેને ધીજલાર ન હોવાથી તેનું અપાર્કર્ષણ થઈ શકે નહિ આ બાબત ઉપર મદાર બાધી ૧૯૩૪મા ફર્મિએ યુરેનિયમ ઉપર ન્યૂટ્રોનનો જોરદાર મારો ચલાવ્યો યુરેનિયમના પરમાણુ કેન્દ્રે ન્યૂટ્રોનને પોતાનામા જ સમાવી લીધા તેથી તેનું કેન્દ્ર બદલાઈ ગયું આ નવા કેન્દ્રવાળો પરમાણુ યુરેનિયમનો પરમાણુ રહ્યો નહિ પણ તે નવા જ મૂળતત્ત્વ નેપ્ચ્યુનિયમમા ફેરવાઈ ગયો યુરેનિયમના પરમાણુના કેન્દ્રમા હર પ્રોટોન હોય છે અને આ નેપ્ચ્યુનિયમના કેન્દ્રમા હર પ્રોટોન હતા યુરેનિયમના કેન્દ્રે ન્યૂટ્રોનને સમાવી લીધો તેની સાથે જ તેણે એક ધનેક્ટ્રોનને છૂટા કર્યો અને તે નવા ન્યૂટ્રોનમાથી તેણે વધારાના પ્રોટોનનું સર્જન કર્યું

સમસ્ત જગતના પરમાણુ-વૈજ્ઞાનિકો પરમાણુ ઉપર મારો ચલાવતા શુ શુ થાય છે તે જાણવા પ્રયોગો કરી રહ્યા હતા ૧૯૩૬મા આ પ્રયત્નમાથી એક નવો કણો કૂલ્યો ફર્મિને ચીને ચીને આગળ વધી અનેક વૈજ્ઞાનિકોએ યુરેનિયમ ઉપર ન્યૂટ્રોનનો મારો ચલાવવાના પ્રયોગો કર્યા, અને યુરેનિયમના કેન્દ્રને તોડી પાડવામા તે સફળ થયા કેન્દ્ર તૂટતા જ તેમનો કેટલોક પદાર્થ નાશ પામ્યો અને ગણતરી મુજબ થાય તેટલી જ કાર્યશક્તિ ઉત્પન્ન થઈ આ નિગટાર્ડને કહેલી આગાહી મુજબ પદાર્થનું કાર્યશક્તિમા રૂપાંતર થયું

ડેનમાર્કમા નીલ બોહર સાથે કામ કરી રહેલ બે વૈજ્ઞાનિકો લા ઝિમ્મિટનર અને ઓટો ફીને આ કેન્દ્રલજનમા રહેની લશ્કરી શક્યતાના દર્શન થયા નીલ બોહરે યુનાઈટેડ ગ્રેટ્સિસમા આ નિગટાર્ડ ઈન તેમ જ ક્રમે ક્રમે ખીજા અમેરિકન વૈજ્ઞાનિકોની મુલાકાત લીધી અને અમેરિકામા ઘર કરી રહેલા પરદેશી વૈજ્ઞાનિકોના જૂથે લશ્કરી હિતિએ આ પ્રશ્નનું મહત્ત્વ ખીજાની લીધું આ નિગટાર્ડને તેમણે વિચારેલી આ તાકીદની વાત યુનાઈટેડ ગ્રેટ્સિસની સરકારને કાને પહોચાડી એનરિકો ફર્મિએ જાતે કોલમ્બિયામા પરમાણુલજનની ખાતરી કરી લીધી અને મેનહેટન પ્રોજેક્ટને નામે જણાવેલી

થયેલી પરમાણુ બૉમ્બની યોજના લશ્કરી વિભાગ દ્વારા કામ કરતી થઈ ગઈ.

મેનહેટન યોજનામાં પરમાણુલંબનની પરંપરા કે સાકળક્રિયાની શક્યતા ખોળી કાઢવાનું કામ એનરિકો ફર્મીને સોંપાયું હતું. એકાદ કાગળનો ટુકડો સળગે ત્યારે જે ક્રિયા બને છે તેના જેવી જ આ પરમાણુલંબનની સાકળક્રિયા ગણાય. કાગળને એક છેડેથી સળગાવો અને આખો કાગળ ખીળી છેડા સુધી સળગી જશે. સળગેલા ભાગની ગરમી તેની પાસેના ભાગને લાગશે એટલે તે સળગશે અને તેની ગરમી વળી તેની પાસે રહેલા ભાગને લાગશે અને તેને સળગાવશે અને એમ કરતાં ક્રમે ક્રમે આખોય કાગળ સળગી જશે.

એનરિકોની લાવી પત્ની વિશ્વવિદ્યાલયમાં વિદ્યાર્થિની હતી ત્યારે જ એનરિકો ફર્મીને તેની સાથે પરિચય થયો. ત બન્નેનું સંવનન ઝડપી નીકળ્યું. ફર્મીએ ૧૯૨૮માં લોરારેપોન સાથે લગ્ન કર્યાં.

અત્યાર સુધીમાં એનરિકો ફર્મીએ પરમાણુ, ઈલેક્ટ્રોન, વિકિરણતા અને વાયુઓના વર્તન પરત્વે ૩૦ નિબંધો પ્રગટ કર્યા હતા અને રોયલ એકેડેમીના સભ્ય તરીકે તે ચૂંટાઈ આવ્યો હતો. આ માન સાથે જ તેને દમદમ્પાલયો પોપાક—ચાંદીની ગોઠવાણું પાટલૂન, જરીલરતનું જેકેટ અને ડગલો, પીછાંવાળો હેટ અને તલવાર અને વધારામાં ઘણી સારી રકમ—વાર્ષિક સાલિયાણું ભેટ મળ્યાં હતાં. ફર્મી દંપતીએ નવી દુનિયા—અમેરિકાનો પ્રવાસ ખેડ્યો. ૧૯૩૦માં તેણે મિશીગન વિશ્વવિદ્યાલયમાં પ્રવચનો આપ્યાં હતાં. ૧૯૩૪માં તેણે ખાત્રીલ અને આર્જેન્ટીનામાં પ્રવચનોની હારમાળા આપી હતી.

૧૯૩૮માં હિટલર અને મુસોલિની, જૂથરા ખમીસવાળા નાઝીઓ અને કાળા ખમીસવાળા ફાસીસ્ટો હાથમાં હાથ મિલાવી રોમની શેરીઓમાં દૂચ કરી રહ્યા હતા. ઇટાલીના ફાસીવાદે ગંભીર ગ્વરૂપ પકડ્યું હતું. યહૂદીઓને હાંકી કાઢો, યહૂદી ઇટાલીના વતની નથી વગેરે મૂત્રો રોમમાં જોર પકડી રહ્યાં હતાં. એનરિકો ફર્મીને

હામીઝમ તરફ જરાતરા અણુગમે તો પ્રથમથી ૮
દવે તેને લય ઉત્પન્ન થયો તેની પત્ની સોરાકેપો

૧૬૩૮માં નોબેલ પારિતોષિક સ્વીકારવા સ્વીડન
નમી એનરિકો ફર્મી, તેની પત્ની, જે બાગકો
આવાને મળી ગઈ. પણ આ ફર્મી સાંધી ઘટા
એનરિકો ફર્મીએ કોલંબિયા વિશ્વવિદ્યાલયમાં
સેન્ટ્રલ નક્કી કરી નાખ્યું હતું તેને મળેલા
૮ મેડલ નોબેલ પારિતોષિક પણ સ્વાતંત્ર્યને પરવાનો
થે એ મળ્યું ચૂક્યો હતો. નવાં નવાં વિકિરણધર્મી મ
દીં જોવા તેમ જ ધીમી ગતિવાળા ન્યૂટ્રોન દ્વા

યુરેનિયમના નવા નવા પરમાણુને તોડવા જાય અને પ્રત્યેક તળાકે કાર્યશક્તિ છૂટતી જ જાય છે અને એમ યુરેનિયમના બધા જ પરમાણુ બેદાર્ઠ જાય ત્યારે છૂટી થયેલી અપાર શક્તિનો ધોધ ભંયકર ધડાકામાં પરિણમે છે.

સાંકળક્રિયા શક્ય છે કે કેમ અને જો તે શક્ય હોય તો તે કેમ ઉત્પન્ન કરવી તે જ એક મોટો કોયડો હતો. ફર્મોએ સુચન્યું કે પેનસિલ્વની આશુમાં વપરાતા ગ્રેફાઈટને યુરેનિયમમાં ભેળવવામાં આવે તો ન્યૂટ્રોનની ગતિને હળવી પાડી શકાય, અને તેની અતિશય ગતિ-શીલતાને કારણે જ ન્યૂટ્રોન યુરેનિયમના જથ્થાની બહાર નીકળી જવાને બદલે તેમાં રહી તેના બીજા કણોને બેદવા શક્તિમાન બને. હળવી ગતિવાળા ન્યૂટ્રોન પરમાણુના કેન્દ્ર પાસેથી પસાર થાય ત્યારે ચુરુત્વાર્પણ જેવા કાર્ષક બળને લીધે તે આકર્ષાય છે અને તેથી જ ધીમાં ન્યૂટ્રોનમાં કેન્દ્રને તોડી પાડવાની શક્યતા ઘણી વધારે હોય છે એટલું તો વૈજ્ઞાનિકોના ખ્યાલમાં હતું જ.

ઝડપી ન્યૂટ્રોન ઘણી વાર કેન્દ્રને ભેદી શકતા જ નથી. સખત ફટકો લગાવ્યો હોય તેવો ગોલ્ફ-બોલ જેમ તેના ખાનામાં જવાને બદલે તેના ઉપરથી જ પસાર થઈ જાય છે તેમ ઝડપી ન્યૂટ્રોન યુરેનિયમના કેન્દ્ર પાસેથી તેને ભેદા વગર જ સરકી જાય છે.

એનરિકો ફર્મો બીજા અનેક વૈજ્ઞાનિકો સાથે ખબેખલા મિલાવી ગ્રેફાઈટ અને યુરેનિયમ કે તેના ઓકસાઈડને ભેગા કરી પ્રથમ પરમાણુ-પાળ બાંધવામાં સફળ થયો. આ પરમાણુમાં આશરે છ ટન જેટલી ધાતુ વાપરવામાં આવી હતી. આ પાળમાં કેકમિયમ નામની ધાતુની પટ્ટીઓ ખોસવામાં આવી હતી. કેકમિયમ ન્યૂટ્રોનને શોષી લે છે અને સાંકળક્રિયાને બહુ ઝડપી બનતી અટકાવે છે. ૧૯૪૨ના ડિસેમ્બરની બીજી તારીખે પરમાણુ-પાળને પ્રથમ ચાલુ કરવામાં આવી હતી. આ જ પ્રમંગને અનુલક્ષીને જેસ કોમ્પ્ટને મુચન્યું હતું કે મિડાલિયન વહાણુ-વટી કિનારે પહોંચી ગયો છે. પરમાણુયુગ ઉદય પામી ચૂક્યો હતો એ વાસ્તવિક હકીકત પુરવાર થઈ ચૂકી હતી :

ફાસીઝમ તરફ જરાતરા અણુગમેા તો પ્રથમથી જ હતો જ પછી હવે તેને લય ઉત્પન્ન થયો. તેની પત્ની લોરાકેપોન ચઢદી હતી.

૧૯૩૮માં નોબેલ પારિતોષિક સ્વીકારવા સ્વીડન જવાની પરવાનગી એનરિકો ફર્મી, તેની પત્ની, જે બાળકો અને તેમની એક આયાને મળી ગઈ. પછી આ કુટુંબ લાંબી ઘટાડી પહોંચી ગયું. એનરિકો ફર્મીએ કોલંબિયા વિશ્વવિદ્યાલયમાં અગાઉથી નોકરી લેવાનું નક્કી કરી નાખ્યું હતું. તેને મગેલા પીબલ બધા લાલ સાથે નોબેલ પારિતોષિક પછી સ્વાતંત્ર્યનો પરવાનો - પાસપોર્ટ પછી તેને મળી ચૂક્યો હતો. નવાં નવાં વિકિરણધર્મી મૂળતત્ત્વોને ઓળખી બતાવવા તેમ જ ધીમી ગતિવાળા ન્યુટ્રોન દ્વારા થતી પરમાણુ કેન્દ્રીય પ્રક્રિયાઓની શોધ બદલ ફર્મીને આ પારિતોષિક અપાયું હતું.

કેન્દ્રમાં પ્રોટોન અને તેની પ્રદક્ષિણા ફરી રહેલા ઇલેક્ટ્રોનની વાત નીલ બોહરે તેના પરમાણુના નમૂનામાં બતાવેલી હતી જ. જેમ્સ ચેડાવકે પ્રયોગની હારમાળા ચલાવી ૧૯૩૨માં પરમાણુના કેન્દ્રમાં બંધાર્થ રહેલો એક નવો કણ ન્યુટ્રોન છે, એમ બતાવી આપ્યું. પરમાણ્વિક કણોની સરખામણીમાં તેનું વજન ઇલેક્ટ્રોનના કરતાં ૨૦૦૦ ગણું વધારે હોય છે. વળી સ્થૂણાર ધરાવનારા ઇલેક્ટ્રોન કે ધનભાર ધરાવનારા પ્રોટોનની માફક આ ન્યુટ્રોનને વીજભાર હોતો નથી. વીજભારવાળા કણો સુગંધ કે વીજક્ષેત્ર દ્વારા અંકુશમાં રાખી શકાય છે પણ ન્યુટ્રોન ઉપર તેવી રીતે ન તો અંકુશ રાખી શકાય છે ન તો ન્યુટ્રોનને નજરે દેખી શકાય છે.

પરમાણુભંજન સાથે જ શરૂ કરવામાં આવતી સાંકળક્રિયા કંઈક નીચે મુજબની ગણાય. પ્રથમ તો ન્યુટ્રોન ઉત્પન્ન કરનાર સ્ત્રોત સુરેનિયમના પરમાણુને તોડી નાખે. તેમાંથી કાર્યશક્તિ ઉત્પન્ન થાય, પછી આ કાર્યશક્તિ સાંકળક્રિયામાં પરિણમતી નથી. મુદ્દાની વાત તો એ ગણાય કે જ્યારે ન્યુટ્રોન સુરેનિયમના પરમાણુના કેન્દ્રને તોડી નાખે ત્યારે તેમાંથી વધારે ન્યુટ્રોન ફેંકાય છે. આમ ફેંકાયેલા ન્યુટ્રોન

યુરેનિયમના નવા નવા પરમાણુને તોડવા જાય અને પ્રત્યેક તબક્કે કાર્યશક્તિ છૂટતી જ જાય છે અને એમ યુરેનિયમના બધા જ પરમાણુ બેદર્શ જાય ત્યારે છૂટી થયેલી અપાર શક્તિનો ધોધ લંચકર ધડાકામાં પરિણમે છે.

સાંકળક્રિયા શક્ય છે કે કેમ અને જો તે શક્ય હોય તો તે કેમ ઉત્પન્ન કરવી તે જ એક મોટો કાયડો હતો. ફર્મીએ મુશ્કેલી કે પેનસિલની આણીમાં વપરાતા ગ્રેફાઈટને યુરેનિયમમાં ભેળવવામાં આવે તો ન્યૂટ્રોનની ગતિને હળવી પાડી શકાય, અને તેની અતિશય ગતિ-શીલતાને કારણે જ ન્યૂટ્રોન યુરેનિયમના જથ્થાની બહાર નીકળી જવાને બદલે તેમાં રહી તેના બીજા કણોને ભેદવા શક્તિમાન બને. હળવી ગતિવાળા ન્યૂટ્રોન પરમાણુના કેન્દ્ર પાસેથી પસાર થાય ત્યારે ગુરુત્વાર્ષણ જેવા કાર્મક બળને લીધે તે આકર્ષાય છે અને તેથી જ ધીમાં ન્યૂટ્રોનમાં કેન્દ્રને તોડી પાડવાની શક્યતા ઘણી વધારે હોય છે એટલું તો વૈજ્ઞાનિકોના ખ્યાલમાં હતું જ.

અડધી ન્યૂટ્રોન ઘણી વાર કેન્દ્રને ભેદી શકતા જ નથી. સખત ફટકો લગાવ્યો હોય તેવો ગોલ્ફ-બોલ જેમ તેના ખાનામાં જવાને બદલે તેના ઉપરથી જ પસાર થઈ જાય છે તેમ અડધી ન્યૂટ્રોન યુરેનિયમના કેન્દ્ર પાસેથી તેને ભેદા વગર જ સરકી જાય છે.

એનરિકો ફર્મી બીજા અનેક વૈજ્ઞાનિકો સાથે ખમેખમા મિલાવી ગ્રેફાઈટ અને યુરેનિયમ કે તેના ઓક્સાઈડને ભેગા કરી પ્રથમ પરમાણુ-પાળ બાંધવામાં સફળ થયો. આ પરમાણુમાં આશરે છ ટન જેટલી ધાતુ વાપરવામાં આવી હતી. આ પાળમાં કેડમિયમ નામની ધાતુની પટ્ટીઓ ખોસવામાં આવી હતી. કેડમિયમ ન્યૂટ્રોનને શોષી લે છે અને સાંકળક્રિયાને બંધ અડધી બનતી અટકાવે છે. ૧૯૪૨ના ડિસેમ્બરની બીજી તારીખે પરમાણુ-પાળને પ્રથમ ચાલુ કરવામાં આવી હતી. આ જ પ્રયોગને અનુવ્રક્ષીને જોસ કોમ્પ્ટને મુશ્કેલી હતું કે ઈટાલિયન વડાણ-વટી કિનારે પહોંચી ગયો છે. પરમાણુયુગ ઉદય પામી ચૂક્યો હતો એ વાસ્તવિક હકીકત પુરવાર થઈ ચૂકી હતી :

પરમાણુબોમ્બના વિકાસમાં ફર્મીએ આપેલા ફાળાની કદર તરીકે ૧૯૫૪ના નવેમ્બરમાં યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સના એટમિક કમિશને તેને ૨૫૦૦૦૦ ડોલરનું ધનામ આપ્યું. ફક્ત બાર જ દિવસ બાદ કેન્સરના રોગથી તેનું અવસાન થયું. એક એવો પશુ દિવસ આવશે કે જ્યારે એનરિકો ફર્મીના જ પ્રયત્ને શરૂ કરવામાં આવેલા કામમાંથી મળી આવતા પરમાણુભંજનની આકપેદાશો વડે વૈજ્ઞાનિકોએ એ જ કેન્સરના રોગનું જ નામનિશાન જૂંસી નાખ્યું હશે.

● ● ●

[સંપૂર્ણ]